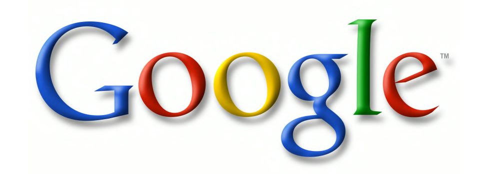
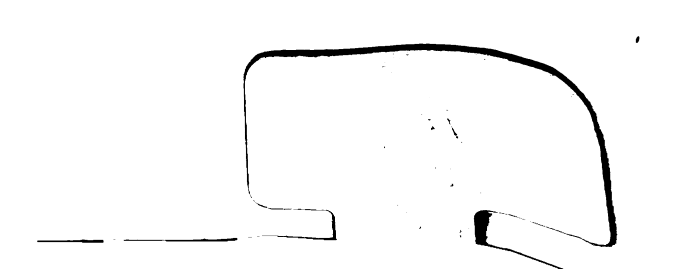



QB
65
P714


STANFORD UNIVERSITY
LIBRARY



NOUVEL
ATLAS CÉLESTE


ECCE LABORA ET NOLI CONTRISTARI

NOUVEL
ATLAS CÉLESTE

COMPRENANT QUATORZE CARTES,

PRÉCÉDÉ D'UNE INTRODUCTION

SUR L'ÉTUDE DES CONSTELLATIONS

AUGMENTÉ DE QUELQUES

ÉTUDES D'ASTRONOMIE STELLAIRE,

PAR

Richard A. PROCTOR,
Sociétaire honoraire de la *Société Royale Astronomique;*
Auteur de divers ouvrages astronomiques.

OUVRAGE TRADUIT DE L'ANGLAIS SUR LA 6e ÉDITION,

PAR

Philippe GÉRIGNY,
Rédacteur de la Revue *L'Astronomie populaire*.

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1886

EXTRAIT DE LA PRÉFACE DE L'AUTEUR.

Que ne m'a-t-on enseigné les noms des constellations, pour me rendre familiers ces cieux étoilés qui s'étendent éternellement au-dessus de nos têtes et que, jusqu'ici, je n'ai pas même à moitié connus.
CARLYLE.

L'Atlas que nous publions aujourd'hui est une réduction notre grand Atlas Céleste. Le système d'après lequel il est construit est expliqué tout au long dans le texte ; nous n'avons donc pas à le développer ici.

. . . .

On a tout fait pour que les commençants aient sous les yeux des cartes absolument claires; mais on s'y est pris de façon que l'étudiant le plus avancé y trouve tous les renseignements qui lui sont utiles. Par exemple, les cercles horaires et les parallèles sont tracés de quinze en quinze degrés au lieu de cinq en cinq, comme on le fait généralement; mais les intersections de ces lignes avec les cercles non tracés y sont marquées par une petite croix de cinq en cinq degrés, de sorte que la place des étoiles tirées des catalogues peut se déterminer aussi facilement que si les cercles étaient tous tracés. De même les cercles de longitude et de latitude n'ont pas été dessinés, excepté l'écliptique et le grand cercle horaire qui passe par les solstices; mais leurs intersections sont marquées, par une petite croix pointillée, de quinze en quinze degrés, et il n'y a pas un étudiant suffisamment

exercé qui ne soit capable de retrouver très vite la position de ces cercles de longitude et de latitude et même de les dessiner au besoin. Pour nous, cette suppression d'une grande partie des cercles habituellement tracés sur les cartes, était absolument nécessaire pour rendre l'ouvrage commode à la plupart des lecteurs ; et, d'autre part, les cartes eussent été imparfaites si la position de ces cercles n'y eût été indiquée.

La manière de représenter les effets de la précession est également nouvelle. Au lieu d'un triangle de précession placé dans le coin de chaque carte avec les instructions nécessaires pour faire les mesures à l'aide d'un compas, on a placé sur chaque carte des flèches de précession, le long des parallèles de latitude, de quinze en quinze degrés. On voit ainsi d'un coup d'œil de quelle quantité la précession déplace les étoiles du voisinage dans l'espace d'un siècle.

Appelons, en passant, l'attention sur un fait bien connu, et pourtant quelquefois oublié, c'est qu'en réalité la précession ne déplace nullement les étoiles : on doit la considérer comme entraînant les cercles horaires et les parallèles dans une direction contraire à celle des flèches.

Les contours des constellations sont plus apparents qu'on ne l'aurait désiré si l'on n'avait eu égard aux recherches des commençants. Il semble vraiment nécessaire que l'étendue d'une constellation puisse être embrassée d'un coup d'œil ; c'est au point que s'il n'y avait pas d'autre moyen il faudrait colorier les espaces, comme on le fait dans les cartes géographiques. La disposition adoptée nous a pourtant paru suffisante.

Quant aux anciennes figures des constellations, nous ne croyons pas que personne regrette leur suppression. Le vieil usage qui consistait à désigner la place d'une étoile au moyen

de *la massue d'Orion*, ou de *la pince boréale de l'Écrevisse*, ou de *l'aile australe de la Vierge*, etc., est heureusement tombé en désuétude. Comme le nombre ou la lettre qui désigne chaque étoile est toujours indiqué, même quand on se sert encore de l'ancien moyen, il n'y aura jamais de difficulté à retrouver une étoile sur les cartes.

Notre Atlas sert de complément naturel à l'excellent livre de M. Webb : *Celestial objects for common Telescopes ;* c'est donc surtout d'après cet ouvrage que les cartes ont été dressées. Pourtant, on y a aussi représenté toutes les étoiles et les nébuleuses mentionnées dans le *Celestial Cycle* de l'amiral Smith, toutes les étoiles doubles du catalogue de Brother, toutes les étoiles rouges du catalogue de Schjellerup, et toutes les nébuleuses indiquées comme très brillantes dans le grand catalogue de sir John Herschel; on n'a fait d'exceptions que pour un très petit nombre d'objets qui auraient par trop encombré les cartes.

. . . .

RICHARD A. PROCTOR.

PRÉFACE DU TRADUCTEUR.

Tout en conservant la disposition des cartes de Proctor, nous avons cru devoir leur apporter quelques modifications qui les complètent sans les rendre, pour cela, d'une lecture moins facile. En ce qui concerne les étoiles doubles, nous avons comparé toutes celles qui étaient indiquées comme telles dans l'édition anglaise avec l'excellent Catalogue de M. Flammarion ; ce catalogue contient toutes les étoiles doubles dont les observations ont mis hors de doute le mouvement relatif des deux composantes. Toutes les étoiles de ce catalogue ont été marquées sur les cartes de la lettre *m*, initiale du mot mouvement. Un grand nombre ne figuraient pas dans l'édition anglaise, nous les avons ajoutées, afin qu'on pût facilement retrouver dans le ciel ces astres binaires si curieux à observer.

Toutes les cartes ont été comparées avec soin avec l'excellent Atlas de Dien revu par M. Flammarion ; nous avons pu ainsi corriger quelques erreurs qui avaient échappé à l'attention de l'auteur et modifier quelquefois les contours des constellations afin de les mettre plus en harmonie avec les habitudes des astronomes français.

L'introduction qui précède les cartes est rédigée en vue des commençants, qui éprouvent quelquefois d'assez grandes difficultés à comparer les cartes avec le Ciel. Nous y avons

corrigé quelques nombres qui étaient relatifs à la latitude de Londres pour les adapter à la position de Paris. Enfin rien n'a été négligé pour faire apprécier du public français un ouvrage estimé en Angleterre et capable de rendre de grands services à tous ceux que captive l'étude si attrayante de la Science du Ciel.

Les quatre mémoires que nous avons placés à la fin du Volume se rattachent à la question si importante et si pleine d'intérêt de la distribution des astres dans l'espace. Ils renferment des vues nouvelles et originales qui n'ont peut-être pas encore été exposées en français. Nous avons pensé que, par la nouveauté même des idées de l'auteur, idées très différentes de celles qui sont communément enseignées depuis Herschel, ces mémoires méritaient d'être mieux connus en France, et ne manqueraient pas d'intéresser les lecteurs. Nous serions heureux si nous pouvions contribuer à faire apprécier comme il le mérite un astronome dont le nom est trop peu connu dans notre pays, bien qu'il compte parmi les plus éminents de l'époque actuelle.

PHILIPPE GÉRIGNY.

TABLE DES MATIÈRES.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

TABLE DES FIGURES.

NOUVEL
ATLAS CÉLESTE

COMMENT ON APPREND A RECONNAITRE LES ÉTOILES.

Les cieux étoilés nous entourent comme une sphère creuse.

Quand la nuit est claire et profonde, on aperçoit des milliers d'étoiles d'éclats bien différents. En débutant dans l'étude du Ciel, on est d'abord impressionné par l'idée qu'on entreprend une tâche des plus difficiles : se familiariser avec tous ces groupes d'étoiles et connaître les noms des astres les plus brillants. La tâche paraît encore plus ardue quand on apprend que les étoiles d'une certaine nuit et d'une certaine heure ne sont pas les mêmes que celles d'une autre nuit ou d'une autre heure, quand on sait que l'aspect du Ciel étoilé est dans un état de perpétuel changement. Il n'est cependant personne qui ne soit bien aise de connaître les étoiles, sans pour cela songer à entreprendre l'étude de l'Astronomie. En réalité, il n'est pas aussi difficile qu'on

le suppose d'arriver à distinguer les principaux groupes d'étoiles — en d'autres termes, les *Constellations*, — et à connaître les noms des plus belles.

On peut, sans beaucoup de peine, se rendre les étoiles assez familières pour être en état d'en reconnaître même trois ou quatre aperçues dans une éclaircie d'un ciel nuageux. Mon but est de montrer comment on peut arriver à ce degré d'instruction.

L'étudiant doit d'abord apprendre quelle est la véritable disposition des astres, et se mettre en garde contre l'impression que produit le simple aspect du Ciel vu d'une station terrestre. Le Ciel lui fait l'effet d'un dôme, ou d'un demi-globe creux, sur la surface intérieure duquel les étoiles sont disséminées par milliers. Mais il ne doit pas oublier qu'au-dessous de l'horizon il y a un autre demi-globe tout pareil, situé juste au-dessous de ses pieds et pareillement constellé d'étoiles. *Si nous supposions la Terre parfaitement transparente, et la lumière du Soleil éteinte, l'observateur terrestre se croirait placé au centre d'un vaste globe creux, tout parsemé d'étoiles.*

La Sphère céleste semble tourner autour d'un axe.

De plus, si l'observateur pouvait continuer à examiner ce globe heure par heure, jour par jour, année par année, il verrait chaque étoile ([1]) conserver sa place sur le globe, tandis que le globe entier lui semblerait tourner tout d'une pièce autour d'un axe qui le traverserait de part en part. Il y aurait donc une rotation continuelle et parfaitement uniforme de la sphère étoilée, mais sous tout autre rapport

([1]) La lumière du Soleil étant supposée éteinte, ni la Lune, ni aucune des planètes ne seraient visibles.

il ne se produirait aucun changement perceptible dans la position d'aucune des étoiles.

La Terre n'étant pas transparente, nous ne voyons, la nuit, que la moitié de cette sphère tournante; et la lumière du Soleil, assez vive pour effacer entièrement celle des Étoiles, ne nous en laisse voir aucune pendant le jour. Mais il faut se rappeler qu'une seule et même sphère étoilée nous enveloppe de toutes parts, au-dessous aussi bien qu'au-dessus de l'horizon, à toute heure du jour aussi bien que de la nuit. C'est parce que les étoiles ne changent pas de position *sur cette sphère* qu'on leur donne le nom d'*étoiles fixes*.

Leur fixité permet de reconnaître les figures qu'elles semblent former; et dès qu'on a su distinguer l'une des mieux dessinées d'entre elles, on ne peut plus guère l'oublier. Elle devient comme un point de repère, servant à retrouver d'autres groupes. Comme il y a dans le Ciel un certain nombre de constellations qui restent toujours au-dessus de l'horizon, l'observateur qui a appris à en reconnaître quelques-unes peut, par une belle nuit, étendre son exploration de ces groupes qu'il connaît à d'autres qu'il ignore.

Effets généraux de la rotation du Ciel.

Il est facile de voir pourquoi certains groupes ne passent jamais au-dessous de l'horizon, malgré la rotation continuelle de la sphère étoilée. Deux points de cette sphère tournante sont nécessairement fixes; on les appelle les *pôles* de la Sphère céleste. En France, l'un de ces pôles, le pôle nord du Ciel, se trouve vers le Nord un peu au-dessus du milieu de l'arc s'étendant de l'horizon au *zénith* qui est le point du Ciel juste au-dessus de notre tête. L'autre pôle est nécessairement au-dessous de l'horizon, dans la direction du Sud, et un peu au-dessous du milieu de l'arc s'étendant de

l'horizon au *nadir*, qui est le point situé juste au-dessous de nos pieds. Si l'observateur fait face au Sud, les étoiles qui sont à l'horizon vers sa gauche, ou à l'Est, viennent de se lever et sont en train de monter; celles qui sont près de l'horizon, à sa droite où vers l'Ouest sont en train de descendre pour passer au-dessous de l'horizon occidental. Celles qui sont en train de monter au-dessus de l'horizon, monteront de plus en plus jusqu'à ce qu'elles arrivent dans la direction du Sud, où elles seront, en moyenne, un peu au-dessous du milieu de l'arc qui s'étend de l'horizon sud au zénith. Alors elles descendront en se dirigeant vers l'Ouest, et finiront par disparaître au-dessous de l'horizon.

L'observateur, pleinement édifié sur la nature de ce mouvement, qui, d'ailleurs, est le même que le mouvement apparent du Soleil un jour de printemps ou d'automne, et sachant qu'il est produit par la rotation de toute la sphère stellaire, comprendra en même temps quelle doit être la marche des étoiles dans toute autre partie du Ciel. Il verra que les étoiles qui se lèvent à l'horizon entre l'Est et le Sud parcourent des routes semblables, mais de plus en plus courtes, à mesure que leur point de départ est plus près du Sud, et qu'elles atteignent alors des hauteurs de moins en moins considérables. Du reste, leur marche descendante est parfaitement semblable à leur marche ascendante, et le point où chacune d'elles se couche à l'Ouest est juste à la même distance du Sud que celui où elle s'est levée à l'Est. Une étoile qui apparaît sur l'horizon presque exactement au Sud ne peut être aperçue que pendant quelques instants et rasant l'horizon. Quant aux étoiles qui se lèvent entre l'Est et le Nord, elles montent jusqu'à ce qu'elles arrivent au Sud, fournissant une course d'autant plus longue que le point de leur lever se trouve plus rapproché du point Nord. Leur élévation, quand elles seront au Sud, en sera aussi d'autant plus grande et elles suivront une course descendante précisément

semblable à leur course ascendante, se couchant exactement aussi loin à l'Ouest du point Nord qu'elles se sont levées à l'Est de ce point. Une étoile qui est sur l'horizon, juste au Nord, décrit un cercle complet avant d'atteindre de nouveau l'horizon où elle se retrouve au point Nord comme précédemment. Son point le plus élevé est atteint quand elle est arrivée au Sud, après une demi-révolution, moment précis où elle n'est plus qu'à 8° environ du zénith. Toute étoile située dans l'intérieur de ce cercle n'atteindra jamais l'horizon. Chacune décrit un cercle entier, mais de plus en plus petit à mesure que l'étoile se trouve plus voisine du pôle céleste. Une étoile qui, lorsqu'elle est juste au Nord, se trouve élevée d'environ 8° au-dessus de l'horizon, passe juste au zénith après une demi-révolution.

Les étoiles plus rapprochées du pôle que celle-ci restent toujours du côté du Nord, quand elles se trouvent au point le plus élevé de leur route, aussi bien que quand elles se trouvent au point le plus bas.

Mais il faut bien se mettre dans l'esprit que toutes ces variétés d'apparences ne sont que les effets du mouvement de rotation de la sphère. Il ne faut point se laisser dérouter par la description que j'ai donnée de ces mouvements et que je me suis efforcé de rendre aussi claire que possible ; si l'on éprouve quelque embarras, qu'on se tourne vers le Nord, et, jetant un regard sur le pôle nord du Ciel (point situé un peu au-dessus du milieu de la distance de l'horizon au zénith), qu'on se rappelle que *la sphère stellaire se meut comme si elle tournait matériellement autour d'un axe, qui de ce pôle irait au pôle opposé en passant par l'œil de l'observateur, centre de la sphère. Dans cette rotation, les étoiles avoisinant le pôle se meuvent autour de lui en sens contraire des aiguilles d'une montre.* Il faut se rappeler également qu'*en regardant le Sud, la sphère stellaire se meut circulairement de gauche à droite, comme*

si elle tournait autour d'un axe passant par l'œil de l'observateur et le pôle invisible. (Lequel se trouve au-dessous de la partie méridionale et à plus de la moitié de la distance qui sépare l'horizon du nadir.)

Vitesse de rotation.

Considérons maintenant la vitesse de rotation de la sphère stellaire.

On dit communément que la sphère céleste fait un tour en un jour, mais en réalité elle se meut un peu plus vite, et pour achever sa révolution il lui suffit d'un jour moins quatre minutes environ. Ainsi une étoile qui se lève exactement à l'Est emploie à peu près six heures moins une minute, pour atteindre le plus haut point de sa course, et elle met le même temps pour atteindre à l'Ouest le point de son coucher. Elle reste par conséquent douze heures moins deux minutes au-dessus de l'horizon, et le même temps au-dessous. Les étoiles dont le point de lever est plus rapproché du Sud sont moins longtemps au-dessus de l'horizon, celles qui se lèvent au Nord du point Est y restent plus longtemps; mais s'il s'agit d'une révolution entière, toutes mettent à l'accomplir vingt-quatre heures moins environ quatre minutes.

Le mouvement apparent des étoiles peut être reconnu facilement en quelques minutes.

Il est utile de se rappeler que le déplacement des étoiles peut facilement se constater en quelques minutes, et de bien des manières différentes. Si l'on aperçoit une étoile au-dessus ou à côté de quelque objet éloigné, comme un arbre ou une maison, il suffit de rester à peu près immobile pendant quelques minutes pour la voir se déplacer sensiblement. Si elle est du côté de l'Est, elle semblera monter; du côté de l'Ouest, elle semblera descendre. Au Sud, on la verra

s'avancer horizontalement vers la droite. Au Nord, elle s'avancera horizontalement vers la gauche ou la droite, suivant qu'elle est au-dessus ou au-dessous du pôle. Toutes les étoiles dans le voisinage de l'horizon paraissent s'avancer vers la droite; mais celles du Nord ou du Sud sont les seules dont le mouvement soit horizontal. Dans tous les cas dix minutes suffisent pour constater un déplacement certain ([1]).

La sphère stellaire accomplit, à peu près, 366 révolutions par an.

Tels sont les mouvements des étoiles pendant une même nuit. Mais il y a aussi un mouvement apparent de la sphère stellaire d'une nuit à l'autre. J'ai déjà dit que la sphère cé-

---

([1]) Il est curieux que presque personne ne se doute qu'il soit aussi facile de constater le mouvement des étoiles. On s'imagine assez communément que les astronomes seuls, dans leurs longues nuits d'observations peuvent arriver à saisir les mouvements stellaires. Une des plus belles et des plus touchantes descriptions que l'on puisse trouver dans les pages de Dickens (la mort de Stephen Blackpool, dans les *Temps difficiles,*) est pour ainsi dire gâtée par l'introduction d'une étoile impossible, brillant plusieurs heures au fond du profond abîme dans lequel est tombé le pauvre ouvrier. L'ouverture du vieux *Hell Shaft* (Puits de l'Enfer) était tellement étroite qu'il aurait suffi d'une motte épaisse de gazon pour la recouvrir; Stephen était tombé tout au fond, et l'étoile était si brillante qu'il pouvait la montrer à Rachel parmi toutes celles qui constellent une nuit d'automne. Assurément pareille étoile n'existe pas dans les catalogues astronomiques. Il est probable que Dickens avait entendu raconter quelque histoire au sujet d'une brillante planète — Vénus ou Jupiter; — seulement cet astre ne peut avoir brillé juste au Zénith.

Les romanciers et les poètes ne sont pas toujours heureux dans les détails astronomiques qu'ils introduisent dans leurs ouvrages. L'un a fait lever la Nouvelle Lune à 1^h du matin; un autre, après avoir fait lever la Lune à 11^h, la fait disparaître à minuit. Je pourrais citer un récit où l'on voit briller une étoile entre les cornes du croissant de la Lune! Tennyson est d'une remarquable exactitude dans tous les détails astronomiques : dans *Maud* se rencontre plus d'un détail de ce genre, introduit assez librement sans doute, mais avec tant de correction qu'il serait impossible d'y relever la moindre erreur astronomique.

leste fait une révolution complète sur son axe en un peu moins de vingt-quatre heures; elle a donc accompli dans vingt-quatre heures un peu plus d'une révolution. Par suite, *si nous examinons le Ciel chaque nuit à la même heure, nous remarquerons précisément la même sorte de changement que quand nous l'examinerons la même nuit à différentes heures successives.* Supposons que nous observions les étoiles à 10^h, une certaine nuit, et que nous prenions note de leur position, puis qu'à 11^h nous notions encore la position des étoiles; si ensuite nous venons à observer la position des étoiles chaque nuit à 10^h, nous trouverons qu'au bout d'environ quinze jours, elles ont à cette heure la même position qu'elles avaient la première nuit à 11^h, c'est-à-dire qu'elles ont fait en quinze jours un mouvement en avant correspondant à celui qu'elles faisaient en une heure la première nuit. Au bout d'un mois le mouvement en avant sera de deux heures, et en un an elles auront avancé de vingt-quatre heures, c'est-à-dire d'une rotation complète; en d'autres termes, elles auront repris leurs positions initiales. En fait, *dans un an, la sphère stellaire tourne une fois de plus qu'il n'y a de jours dans l'année* [1].

Le lecteur n'a qu'à se rappeler la nature de la rotation à laquelle la sphère céleste est assujettie, sans oublier qu'elle

---

[1] La quantité dont une étoile avance chaque nuit sur la position qu'elle occupait à la même heure la nuit précédente, n'est pas aussi petite qu'on se l'imagine communément. Pour s'en assurer, il suffit d'établir, au sud du lieu de l'observation, un montant vertical haut de quelques mètres, et de remarquer l'heure exacte où une étoile assez élevée sur l'horizon apparaît derrière le bord de ce montant vertical.

A cette même heure, la nuit suivante, on trouvera que, vue du même endroit, l'étoile aura dépassé le bord du montant d'environ deux fois la largeur de la Lune. L'observateur pourrait encore examiner à travers un tube fixe, que l'on aurait soin de placer chaque nuit dans la même position.

fait à peu près un tour par jour, pour comprendre les changements d'aspect qui doivent s'opérer dans le cours de chaque nuit ; qu'il se rappelle aussi que la sphère céleste fait un tour de plus chaque année, et il saura également quels changements d'aspect se produisent dans le cours de l'année.

Cartes célestes.

Maintenant, pour aider à retenir les noms et les figures des constellations, on peut construire des cartes de deux façons différentes : les unes montreraient l'aspect du Ciel à différentes heures et en différentes saisons ; les autres reproduiraient seulement l'aspect général de la sphère céleste. Les cartes de la première espèce forment peut-être l'introduction la plus simple possible à la connaissance du Ciel. Si elles sont bien construites, on peut, en consultant la carte qui représente le Ciel à l'heure et pendant la saison voulue, comparer à loisir les étoiles du Ciel avec celles qui y sont figurées. De pareilles cartes servent pour toutes les années. Dans mon ouvrage intitulé : *Une demi-heure avec les Étoiles*, les cartes, non seulement remplissent ce but mais elles montrent en même temps vers quel point de l'horizon et à quelle hauteur est située chaque étoile ([1]). Les cartes de la seconde espèce sont néanmoins nécessaires pour compléter les indications fournies par les premières. Dans la construction des cartes du premier genre, on sacrifie tout à la simplicité : on n'y voit ni cercles horaires, ni parallèles ; les étoiles les plus brillantes y sont seules indiquées ; on n'y peut représenter que les parties de la sphère stellaire actuellement au-dessus de l'horizon. Il faut nécessairement y omettre une

---

([1]) De semblables cartes ont été publiées en France dans *L'Astronomie* (Revue Mensuelle par Camille Flammarion, mars 1882 à mars 1883) et dans les *Étoiles et les Curiosités du Ciel*, par Camille Flammarion.

multitude de détails que les commençants eux-mêmes désirent bien vite connaître. Les cartes du second genre forment un Atlas du globe céleste, et peuvent renfermer tous les détails désirables.

Plan d'après lequel le présent Atlas représente le Ciel.

Le présent ouvrage est un Atlas de ce genre. Il reproduit en douze cartes la sphère stellaire qui entoure notre globe, et il peut convenir aussi bien dans un pays que dans un autre — aux antipodes aussi bien qu'en France, dans l'hémisphère occidental aussi bien que dans l'hémisphère oriental.

Mais il y a plusieurs manières de représenter un globe par des cartes et chacune a son genre spécial d'utilité. Il est nécessaire d'exposer le plan d'après lequel on a dressé cet atlas avant d'expliquer le parti qu'on en peut tirer pour l'étude de l'Astronomie.

Toute représentation plane des parties d'un globe doit nécessairement se trouver quelque peu déformée, et plus la portion reproduite est étendue, plus grande est la déformation. Il ne faut cependant pas diviser le globe céleste en un trop grand nombre de parties pour en former un Atlas; il deviendrait trop difficile de rajuster, pour ainsi dire, toutes ces parties, afin de reconstituer le globe. Une objection semblable s'élève contre toute division irrégulière du globe céleste. Il faut donc suivre une sorte de plan *régulier* pour le diviser en *un nombre limité de portions*.

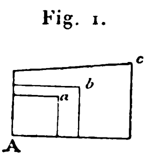
On pourrait à la rigueur choisir entre cinq systèmes différents (¹); nous n'en considérerons ici que deux : d'après l'un, le globe serait divisé en six parties égales; d'après l'autre, en douze.

(¹) Parce qu'il existe cinq polyèdres réguliers, et cinq seulement.

La première méthode est facile à comprendre.

Imaginez une caisse ayant la forme d'un dé ou d'un cube, c'est-à-dire présentant six faces carrées. Supposez ces carrés formés d'une matière élastique, concevez alors que dans cette caisse on introduise de l'air de manière à la gonfler. Les six côtés se bombent et tendent à prendre une forme sphérique. Alors les six faces qui d'abord étaient planes sont transformées en surfaces courbes, toutes quadrangulaires, toutes égales de formes et de dimensions. Si l'on suppose la sphère stellaire divisée en six parties analogues et un Atlas construit

Fig. 1.



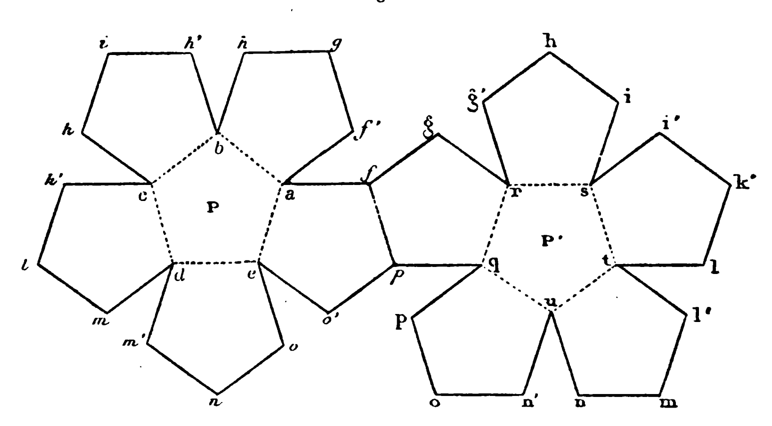
de manière à montrer ces parties sur six cartes séparées, on aura un Atlas exécuté d'après le premier système.

L'inconvénient de ce mode de division de la sphère est que les six parties sont trop considérables pour être bien représentées sur une surface plane. La déformation, surtout dans le voisinage des angles, serait considérable; ce système a été suivi dans l'Atlas de M. Heith Johnstone, ainsi que dans l'Atlas publié par la *Société pour la Vulgarisation des Connaissances Utiles;* mais les déformations sont si grandes dans cet Atlas, qu'une petite région de la sphère, suivant qu'elle se trouve au centre ou près d'un angle de la carte, est représentée par une surface dont l'étendue varie du simple au quintuple. La forme d'un groupe d'étoiles se trouve ainsi modifiée au point de la rendre très difficile à reconnaître. Par exemple, les étoiles comprises dans un petit carré tel que A*a* (*fig.* 1) se disséminent sur un espace dont la forme et les dimensions sont représentées par A*c*, si

elles viennent à tomber auprès d'un des angles d'une carte (1).

L'autre système, que nous avons adopté dans le présent Atlas, est également facile à saisir. Supposez un morceau de carton coupé suivant la forme représentée dans la *fig.* 2 et


Fig. 2.



plié suivant les lignes ponctuées; inclinez les cinq pentagones autour de *abcde* jusqu'à ce que *f* coïncide avec *f'*, *h* avec *h'*, et ainsi de suite. Faites de même avec les pentagones qui sont autour de qrstu; réunissez enfin ces deux groupes de six pentagones en les inclinant selon la ligne *fp*, jusqu'à ce que *g* coïncide avec g et g', h avec *h* et *h'* et ainsi de suite : il en résultera un solide fermé. Les *fig.* 3 et 4 le représentent dans deux positions, et les lignes ponctuées

(1) La forme de la figure déformée ne sera comme A*c* que quand l'espace carré aura une certaine position par rapport à l'angle. Dans d'autres cas A*a* peut être transformé en une figure à forme de diamant aussi grande que A*c*; ou bien en des figures intermédiaires, aussi grandes toujours que A*c*. Cette variété rend les effets de la déformation encore plus embarrassants.

sont supposées aperçues au travers du solide. Imaginez maintenant que les douze faces primitivement planes et pentagonales soient formées d'une matière élastique et gonflées comme tout à l'heure par l'effet d'une pression intérieure: le solide se transformera en une sphère; les douze pentagones seront devenus des portions de même forme et de même étendue. C'est ainsi que, dans cet Atlas, la sphère stellaire est supposée divisée en douze parties, dont chacune est représentée sur l'une des douze cartes qui suivent les deux cartes

Fig. 3.

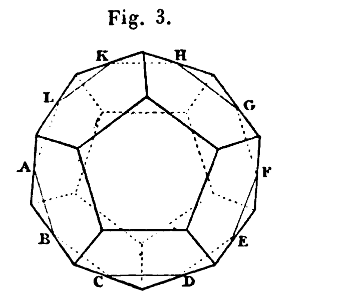
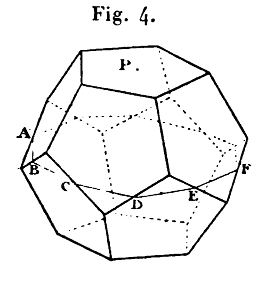


Fig. 4.



index. Chacun des cinq angles des pentagones primitifs est indiqué par un signe en fer de lance sur le pourtour de la carte; mais chaque carte renferme plus que l'étendue du pentagone, car elle contient en outre l'espace compris entre le pentagone et la circonférence circonscrite. Il en résulte un recouvrement partiel et réciproque des cartes, chacune recouvrant en partie cinq autres cartes et étant pareillement recouverte par elles.

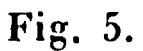
Cette disposition fait qu'on peut sans inconvénient tronquer un certain nombre de constellations (comme on le fait plus ou moins dans tous les Atlas célestes) quand ces groupes d'étoiles viennent à se trouver sur les bords des cartes. Les groupes ainsi brisés sont, en effet, reproduits en entier sur une autre carte.

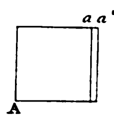
Ce mode de division de la sphère une fois adopté, il fallait choisir un système de projection propre à représenter cha-

cune des parties. Je n'entrerai pas ici dans l'examen des diverses méthodes qui permettent de reproduire sur une carte une portion donnée du Ciel ([1]). Il suffira d'observer que le système adopté dans cet ouvrage réduit les déformations le plus qu'il est possible. Si l'on employait la même méthode de projection que dans les deux Atlas célestes dont j'ai parlé tout à l'heure, la division en douze cartes diminuerait assez la déformation pour que l'espace A*a* (*fig.* 1) ne s'étende plus vers les angles de la carte que jusqu'en A*b* au lieu de A*c*.

Mais le système que j'emploie ici réduit tellement cette

Fig. 5.





déformation que l'espace A*a* (*fig.* 5), ne prend pas sur le bord d'une carte plus d'expansion que ne l'indique A*a'*, déformation non seulement aussi petite que possible dans des cartes renfermant une aussi grande partie du Ciel, mais encore à peine sensible même pour des yeux exercés ([2]).

([1]) Elles se trouvent décrites, et leurs principales propriétés comparées dans mon *Manuel des Étoiles*. Les propriétés de la projection gnomonique, appliquée au mode de division adopté dans cet Atlas, sont discutées dans une introduction imprimée en tête de mon Atlas stellaire gnomonique.

([2]) Les détails suivants mettront en évidence les avantages que présente notre Atlas sur ceux qui sont cités dans le texte. Une petite surface plane représentée par 14, quand elle se trouve au centre d'une des cartes de l'atlas S. D. U. K. (Society for Diffusing Useful Knowledge : Société pour la vulgarisation des connaissances utiles), subira près des angles une déformation telle que son étendue deviendra 72, c'est-à-dire qu'elle se sera accrue de 58.

Or une pareille surface, dans notre Atlas, ne subit sur le bord de la carte qu'un accroissement de 14 à 15, qui est par conséquent la cinquante-huitième partie de celui qu'on rencontre dans les cartes S. D. U. K. En

Il reste donc à établir comment les douze divisions seront distribuées sur la sphère. Il est aisé de voir qu'à chaque face pentagonale en est diamétralement opposée une autre. (*Voy. fig.* 4.) Deux faces ainsi opposées seront consacrées aux régions polaires du Nord et du Sud et les pôles seront placés au centre de ces deux cartes. Les dix autres cartes, cinq pour le Nord et cinq pour le Sud, entremêleront, comme le montre la *fig.* 4, leurs dix angles communs, situés alternativement au nord et au sud d'un grand cercle également distant des pôles, l'équateur céleste, représenté dans la *fig.* 4 par le décagone régulier ABCDEF (¹).

Il y a donc ainsi deux cartes polaires et dix cartes équato-

---

outre, chaque carte de la collection S. D. U. K. couvre une surface presque exactement double de la partie de la sphère qui lui correspond; tandis que les cartes de notre ouvrage couvrent chacune une surface qui n'excède guère que d'un vingt-huitième celle de la portion de la sphère qu'elles représentent.

(¹) Il reste encore un certain choix à faire pour la disposition des cartes polaires du Nord et du Sud, ainsi que des dix autres cartes, mais pratiquement il n'y a à choisir que deux positions. Il existe un grand cercle qui passe par les pôles et qu'on nomme *colure équinoxial* ou *cercle horaire du point vernal* (*voir* les cartes-index) : c'est à partir d'une moitié de ce cercle qu'on prend toutes les mesures autour de l'Équateur céleste, comme d'un point de départ. Il est nécessaire, pour la symétrie, que cette moitié du colure équinoxal passe par un angle de la carte polaire du Nord, ou par le milieu d'un côté. D'après notre arrangement, c'est par le milieu d'un côté qu'on l'a fait passer; la seule raison qui a fait préférer cette disposition c'est que les limites des cartes sont ainsi bien mieux situées par rapport aux groupes d'étoiles les plus remarquables. On obtient en effet l'avantage que les constellations les plus importantes restent entières sur l'une ou l'autre des cartes de la série. (Les sept étoiles principales de la Grande Ourse sont réparties sur les cartes 6 et 8, mais on les voit ensemble sur la carte 1). J'ai reçu des lettres à ce sujet de sir John Herschel et de M. le professeur de Morgan. Le dernier, en parlant de mon *Atlas gnomonique,* a signalé l'avantage qu'il y aurait à essayer d'empêcher la division d'Orion. On remarquera précisément que dans la présente collection les recouvrements préservent Orion de toute mutilation. Sir John Herschel, venant à parler de cartes par séries, a déclaré qu'il n'était pas possible d'arriver à des lignes de partage plus heureuses.

riales, dont cinq sont septentrionales et cinq méridionales. Il convient naturellement de donner le numéro 1 à la carte polaire du Nord, de prendre les dix cartes équatoriales l'une après l'autre autour de l'équateur, en commençant par la carte septentrionale que divise en deux le cercle horaire du point vernal, et en prenant les autres alternativement au Nord et au Sud. Il reste ainsi, en dernier lieu, la carte du pôle sud, qui porte conséquemment le numéro 12.

Usage des cartes-index.

Cet arrangement est d'ailleurs expliqué par les deux cartes d'assemblage dont chacune contient six cartes circulaires complètes et des portions de cinq autres. La première carte-index comprend tout l'hémisphère septentrional de la sphère céleste, ainsi qu'une zone appartenant à l'hémisphère méridional; la seconde comprend tout l'hémisphère méridional, et une zone de l'hémisphère septentrional. On comprendra que si les cercles doubles (qui représentent en réalité les cadres circulaires des douze cartes plus grandes) ne sont pas d'égales dimensions sur le planisphère, cela tient à la déformation inévitable, quand il faut représenter une partie si considérable de la sphère (1).

(1) En réalité, ces cinq larges arcs doubles, formant comme un grand pentagone curviligne, inscrit dans le périmètre de chaque carte-index, appartiennent sur la sphère à des cercles de même grandeur que ceux qui limitent les petites cartes centrales nos 1 et 12. Il est bon de signaler en passant comment cette carte-index met en évidence l'erreur de ceux qui ont prétendu que, dans la projection stéréographique, des parties semblables de la sphère étaient représentées par des figures semblables. Ainsi l'espace renfermé entre les cercles 1 et 2, dans la première planche-index, est évidemment très différent de l'espace compris entre les cercles 2 et 3, bien que sur la sphère ces espaces soient de même forme et de mêmes dimensions. De même la figure formée par les cercles 3 et 11 et un parallèle de déclinaison qui les toucherait tous les deux, diffère beaucoup de celle que forment les cercles 2 et 4 avec celui qui entoure toutes les cartes-index. Cependant ces figures si dissemblables sont en tous points égales sur la sphère.

Une comparaison attentive des parties numérotées de 1 à 12 dans les planches-index avec les cartes correspondantes fera comprendre bien mieux que toute explication comment l'Atlas est disposé. Il faudra examiner avec un soin spécial les espaces qui se recouvrent dans les planches-index et les comparer avec les espaces correspondants dans les cartes de l'Atlas.

On apprendra ainsi à reconnaître l'importance de ces recouvrements et la manière dont ils facilitent le passage rapide d'une carte à une autre. On remarquera de plus que les numéros qui sont autour des cartes de l'Atlas (en dehors du cadre) montrent à quelle carte il faut se reporter quand on veut suivre une direction quelconque au delà des limites de la carte.

Comment on compare les cartes avec le Ciel.

En comparant le Ciel avec les cartes de cet Atlas, on remarquera que la carte n° 1 représente une région du Ciel en tout temps visible. C'est la carte polaire. Que, par une nuit claire, on se tourne vers le Nord et qu'on lève les yeux un peu au-dessus du milieu de l'arc qui s'étend de l'horizon au zénith, on reconnaîtra dans les étoiles de cette région le groupe figuré au centre de la carte 1.

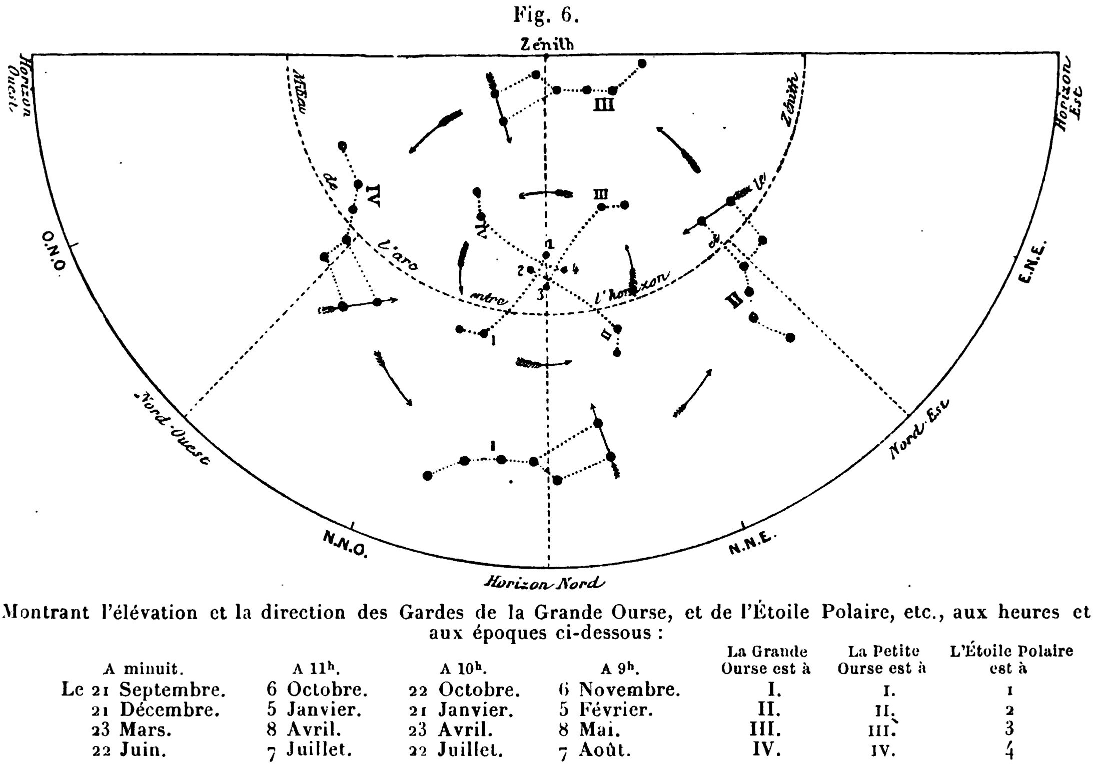
On trouve d'ordinaire l'étoile polaire au moyen des sept étoiles de la *Grande Ourse*, que l'on voit sur le bord de la carte n° 1, et qu'il est impossible de ne pas retrouver dans le Ciel. Parmi elles les deux qui sont marquées α et β servent surtout de guides parce que la ligne qu'elles forment va passer tout près de l'Étoile polaire. On les appelle *Les Gardes*. La *fig.* 6 montre où l'on doit chercher les sept étoiles de la *Grande Ourse* pendant les quatre saisons de l'année, et aux heures indiquées. On comprendra que cette

figure représente une moitié de la voûte céleste, la moitié septentrionale. Pour l'examiner avec fruit, il faut la tourner de manière que le point marqué *zénith* soit dans le haut; le demi-cercle qui l'entoure représente l'horizon. Par exemple si l'on veut savoir où se trouvent les sept étoiles, à minuit, le 21 décembre (ou à 10^{h}, le 21 janvier), il faut faire tourner la *fig.* 6, jusqu'à ce que le groupe de sept étoiles marqué II se trouve sous le point marqué zénith, là où le mot Nord-Est est inscrit à l'horizon. On voit alors les sept étoiles disposées de telle sorte que les trois qui forment la queue de l'Ourse (ou les chevaux du *Chariot*, ou le manche de la *Charrue*) se trouvent les plus basses. D'après la position de ces sept étoiles, on reconnaît qu'en regardant vers le Nord-Est, exactement à mi-chemin entre l'horizon et le zénith, la vue se trouve dirigée vers le milieu du groupe de quatre étoiles formant le *Chariot* ou le corps de la *Charrue*. On peut ainsi facilement trouver les sept étoiles brillantes de la constellation, et les deux qui se trouvent à l'extrémité, presque sur une ligne horizontale, sont les *Gardes*. Celles-ci montrent alors, par le prolongement de la ligne qu'elles forment, l'Étoile polaire à gauche, au même niveau, à la place marquée 2, tandis que les trois brillantes étoiles de la *Petite Ourse* occupent la position indiquée n° II.

Il en est de même pour les compartiments correspondant aux autres saisons. Ainsi, il est très facile de voir où seront les sept étoiles aux heures ou aux saisons intermédiaires. Les grandes flèches indiquent la direction suivant laquelle les sept étoiles sont emportées par la rotation diurne de la sphère céleste. Le mouvement des deux étoiles appelées *les Gardes de la Petite Ourse* est aussi indiqué par des flèches; enfin, d'autres flèches sont encore placées sur les Gardes de la *Grande Ourse*, dans chacune des quatre positions indiquées par la figure.

Maintenant qu'on est en état de trouver, dans toutes les

Fig. 6.



Montrant l'élévation et la direction des Gardes de la Grande Ourse, et de l'Étoile Polaire, etc., aux heures et aux époques ci-dessous :

A minuit.	A 11h.	A 10h.	A 9h.	La Grande Ourse est à	La Petite Ourse est à	L'Étoile Polaire est à
Le 21 Septembre.	6 Octobre.	22 Octobre.	6 Novembre.	I.	I.	1
21 Décembre.	5 Janvier.	21 Janvier.	5 Février.	II.	II.	2
23 Mars.	8 Avril.	23 Avril.	8 Mai.	III.	III.	3
22 Juin.	7 Juillet.	22 Juillet.	7 Août.	IV.	IV.	4

saisons de l'année, ces étoiles principales de la carte 1, on peut, non seulement étudier en tous temps les constellations de cette carte, mais encore à volonté passer de celle-ci à chacune des autres (2, 3, 4 jusqu'à 11) pour y étudier les étoiles visibles à l'époque de l'observation. On peut voir immédiatement sur la carte 1 elle-même quelle est celle des autres cartes qu'on peut examiner avec le plus de fruit. Supposons, par exemple, que l'on se trouve à la date du 25 mars, à minuit; on trouvera que la *Grande Ourse* est dans la position figurée en III (*fig.* 6) presque au zénith; en comparant la carte 1 avec le ciel, on verra l'*Ourse* tout en haut, *Cassiopée* tout en bas, au-dessous du pôle, le *Dragon* un peu en haut vers le Nord-Est, et ainsi de suite. Si l'on veut maintenant examiner les étoiles qui se trouvent au-delà de la *Grande Ourse*, c'est-à-dire au sud du zénith, la carte 1 indique immédiatement les cartes qu'on doit prendre. On y trouve en effet sur les bords, tout près des sept étoiles de l'*Ourse*, les mots carte 8 d'un côté, et carte 6 de l'autre; de sorte que chacune de ces cartes peut remplir le but proposé. On ira donc à la carte 8, où l'on trouvera, près du bord (là où sont inscrits les mots carte 1), les trois étoiles de la queue; on s'en servira comme point de départ pour trouver les étoiles du *Bouvier*, du *Serpent*, et ainsi de suite. Si l'on reprend la carte 6, on y verra, sur les bords, les Gardes et une autre des quatre étoiles du corps de l'*Ourse*, à l'aide desquelles on peut trouver les étoiles du *Lion*, des *Gémeaux*, etc.

Mais il importe aussi de savoir *à priori* quelles sont les cartes de la série 1, 2, 3, 4 jusqu'à 11, qui sont les plus utiles à étudier pendant chaque saison de l'année.

Il est également à propos de savoir dans quelle position il faut s'attendre à trouver les espaces qui correspondent aux différentes cartes. Les *fig.* 7 et 8 ont été imaginées à cet effet. Elles représentent à elles deux l'ensemble de la voûte

céleste (¹) : le centre de chacune est le point zénithal, et la circonférence est l'horizon. Elles montrent comment les espaces qui correspondent aux diverses cartes de la série se trouvent disposés quand les nos 2, 4, 6, 8 ou 10 ont chacun leur centre juste au Sud, ou bien quand ce sont les nos 3, 5, 7, 9 ou 11. Dans la *fig.* 7, la carte 2 se voit avec son centre au Sud; dans la *fig.* 8, c'est la carte 3; et l'on remarquera que la rotation du Ciel amène l'espace correspondant à la carte 2, de la position représentée par la *fig.* 7 à la position qu'indique la *fig.* 8, en un dixième de jour ou $2^h\ 24^m$.

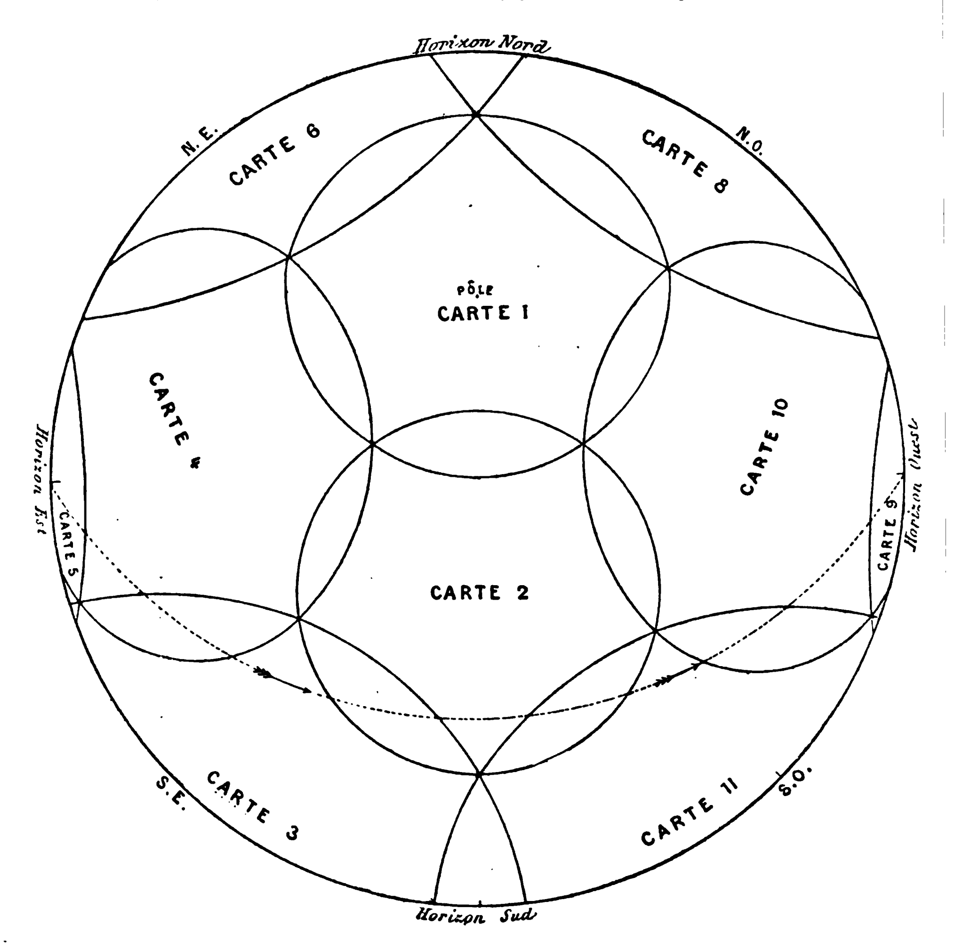
Les tables suivantes servent à montrer à quelles heures et en quelles saisons les centres des différentes cartes occupent les positions qui sont indiquées dans les *fig.* 7 et 8.

L'interprétation de ces tables est très simple, ainsi que la manière de s'en servir. Ainsi, la première table nous montre que, à 10^h du soir, le 16 mars, l'espace céleste correspondant à la carte 8 se trouve à l'Est (dans la position occupée par la carte 4 dans la *fig.* 7); l'espace correspondant à la carte 6 est juste au Sud (dans la position occupée par la carte 2 dans la *fig.* 8); et ainsi de suite.

(¹) Ces figures ont été dessinées avec le plus grand soin, de façon à indiquer exactement la position actuelle de chaque carte, non seulement par rapport aux points cardinaux, mais encore relativement à l'élévation au-dessus de l'horizon. Par exemple, dans la *fig.* 7, on voit que l'intersection commune des cartes 2, 3 et 4 se trouve située presque exactement vers le point de l'horizon marqué S.-E. et à très peu près aux quatre neuvièmes de la distance de ce point au centre de la carte. Le point correspondant du Ciel occupé par ξ du Bélier se trouve situé à peu près juste au S.-E., et à 36° environ au-dessus de l'horizon le 21 septembre à minuit. Il en est de même de tous les autres points d'intersection, ainsi que de tous les points du contour de la circonférence des différentes cartes. La construction de ces figures implique la résolution de plusieurs problèmes géométriques des plus intéressants, mais non des plus aisés. On peut ajouter que les équations des courbes formées dans la projection par les limites réellement circulaires des cartes sont d'une forme assez singulière.

Fig. 7.

Montrant la disposition des régions du Ciel représentées par les cartes de cet Atlas, quand le centre de l'une des cartes 2, 4, 6, 8 ou 10 est juste au Sud.

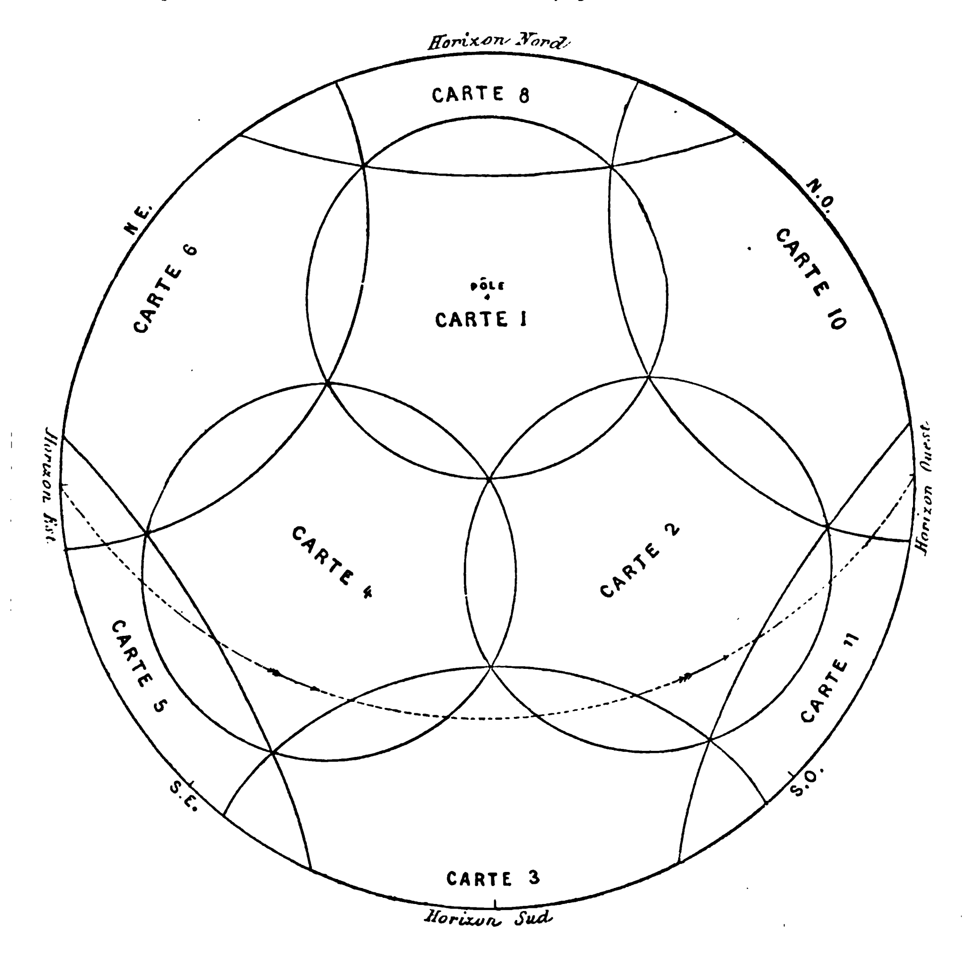


La *fig.* 7 correspond à l'aspect du Ciel à minuit, le 21 septembre.

(*Le lecteur devra faire cinq tracés de chaque figure, en numérotant*

Fig. 8.

Montrant la disposition des régions du Ciel représentées par les cartes de cet Atlas, quand le centre de l'une des cartes 3, 5, 7, 9 ou 11 est juste au Sud.



La *fig.* 8 correspond à l'aspect du Ciel $2^h 24^m$ plus tard (la même nuit), ou bien à minuit, le 27 Octobre.

les différents espaces dans chacune, d'après les Tableaux I et II.)

En outre, supposons que nous ayons besoin de savoir quand l'espace correspondant à la carte 7 sera bien placé pour l'observation. En comparant les *fig.* 7 et 8, nous trouvons que l'espace correspondant à la carte 7 doit toujours se trouver tout en bas, mais qu'il est surtout bien placé pour l'observation quand il est juste au Sud, comme la carte 3 dans la *fig.* 8.

Si nous prenons alors le tableau II, nous trouvons que la carte 7 est juste au Sud, à minuit le 22 mars, ou à 11^h le 7 avril, ou bien, aux dates indiquées dans la troisième colonne de dates, et aux heures correspondantes dans la colonne des heures. Une partie de l'espace céleste réprésenté par la carte 3 (et par chaque carte impaire) n'est jamais visible dans nos latitudes. On remarquera que la partie correspondant au haut des cartes 2, 3,..., 11, se trouve vers le pôle, et que l'espace céleste correspondant à une carte n'est situé verticalement, pour ainsi dire, que quand il est juste au Nord ou au Sud. Mais il n'y a rien là d'embarrassant, si l'on veut bien remarquer que les différentes cartes peuvent toujours se tourner de manière à reproduire la position réelle des groupes d'étoiles qui y sont figurés. Supposons, par exemple, que l'observateur veuille examiner la partie du Ciel représentée dans la carte 4, à minuit, le 21 septembre, quand cette région est située comme le montre la *fig.* 7; alors, si l'on considère la carte telle qu'elle est imprimée, on ne trouvera pas les groupes d'étoiles dans le Ciel aux mêmes positions que dans la carte, mais la *fig.* 7 montre que l'angle où la carte 4 recouvre les cartes 1 et 2, se trouve tout en haut à ce moment; on n'a donc qu'à tenir la carte de façon que cet angle (celui d'en haut à droite) soit le plus élevé possible, pour voir les constellations de cette carte dans leur position véritable.

On voit ainsi *Orion* s'incliner par derrière, tel qu'il est alors dans le Ciel, le *Taureau* sur la tête d'*Orion*, *Persée* au-dessus

du *Taureau*, les *Gémeaux* presque horizontaux, à la gauche d'*Orion*, et ainsi de suite. Mais, à minuit, le 8 janvier, on trouve, d'après le tableau II, que l'espace correspondant à la carte 4 est au Sud-Ouest, tout en haut; et, se reportant à la *fig.* 8, on voit cet espace occuper la position marquée par la carte 2.

TABLEAU I.

6h du soir.	21 Déc.	5 Mars	17 Mai	28 Juill.	10 Oct.
7 »	5 Déc.	17 Févr.	1 Mai	12 Juill.	24 Sept.
8 »	22 Nov.	2 Févr.	16 Avril	27 Juin	9 Sept.
9 »	6 Nov.	17 Janv.	1 Avril	12 Juin	24 Août
10 »	22 Oct.	2 Janv.	16 Mars	28 Mai	9 Août
11 »	6 Oct.	17 Déc.	1 Mars	13 Mai	24 Juill.
minuit.	21 Sept.	2 Déc.	14 Févr.	28 Avril	9 Juill.
Nord (haut)	Comme dans la *fig. 7.* Carte 1	Carte 1	Carte 1	Carte 1	Carte 1
Est	» 4	» 6	» 8	» 10	» 2
Sud (haut)	» 2	» 4	» 6	» 8	» 10
Ouest	» 10	» 2	» 4	» 6	» 8
En bas N. Est	» 6	» 8	» 10	» 2	» 4
En bas S. E.	» 3	» 5	» 7	» 9	» 11
En bas S. O.	» 11	» 3	» 5	» 7	» 9
En bas N. O.	» 8	» 10	» 2	» 4	» 6
1h du matin.	6 Sept.	18 Nov.	30 Janv.	13 Avril	24 Juin
2 »	21 Août	3 Nov.	14 Janv.	29 Mars	9 Juin
3 »	6 Août	19 Oct.	30 Déc.	13 Mars	25 Mai
4 »	21 Juill.	3 Oct.	14 Déc.	26 Févr.	10 Mai
5 »	6 Juill.	18 Sept.	29 Nov.	11 Févr.	25 Avril
6 »	22 Juin	3 Sept.	13 Nov.	24 Janv.	10 Avril

TABLEAU II.

6h du soir.	25 Janv.	11 Avril	22 Juin	3 Sept.	14 Nov.
7 »	10 Janv.	27 Mars	7 Juin	18 Août	30 Oct.
8 »	26 Déc.	11 Mars	23 Mai	3 Août	15 Oct.
9 »	10 Déc.	23 Févr.	7 Mai	18 Juill.	30 Sept.
10 »	27 Nov.	8 Févr.	22 Avril	3 Juill.	15 Sept.
11 »	11 Nov.	23 Janv.	7 Avril	18 Juin	30 Août
minuit.	27 Oct.	8 Janv.	22 Mars	3 Juin	15 Août
En haut Nord	Comme dans la *fig. 8.* Carte 1	Carte 1	Carte 1	Carte 1	Carte 1
En haut S. Est	» 4	» 6	» 8	» 10	» 2
En haut S. Ouest	» 2	» 4	» 6	» 8	» 10
En bas Nord	» 8	» 10	» 2	» 4	» 6
En bas N. E. (direction E.)	» 6	» 8	» 10	» 2	» 4
En bas S. E. (direction E.)	» 5	» 7	» 9	» 11	» 3
En bas Sud	» 3	» 5	» 7	» 9	» 11
En bas S. O. (direction O.)	» 11	» 3	» 5	» 7	» 9
En bas N. O. (direction O.)	» 10	» 2	» 4	» 6	» 8
1h du matin.	11 Oct.	23 Déc.	7 Mars	19 Mai	30 Juill.
2 »	26 Sept.	8 Déc.	20 Févr.	4 Mai	15 Juill.
3 »	11 Sept.	24 Nov.	5 Févr.	19 Avril	30 Juin
4 »	26 Août	9 Nov.	20 Janv.	4 Avril	15 Juin
5 »	11 Août	25 Oct.	5 Janv.	19 Mars	31 Mai
6 »	26 Juill.	9 Oct.	20 Déc.	4 Mars	16 Mai

L'angle où la carte 4 recouvre les cartes 1 et 6 (actuellement placé, comme la carte 4, dans la *fig.* 8) est presque exactement au zénith. Tenant donc la carte de manière que cet angle (celui de gauche en haut) soit le plus haut possible, on a les constellations dans leurs véritables positions. *Orion* s'inclinant en avant, les *Gémeaux* sur la tête d'*Orion*, le *Taureau*, enfin, faisant face à *Orion*, à droite.

C'est avec la même simplicité qu'il est possible de déterminer la position convenable pour chaque carte, à toute heure.

Voici un tableau que l'on trouvera très utile à plusieurs égards. Il est tiré de mon ouvrage *Saisons des Constellations*, publié en 1866. C'est à M. Lockyer (*Leçons élémentaires d'Astronomie*) que je dois l'idée de l'appliquer à cet ouvrage.

Tableau III.

Constellations visibles à Paris aux différentes époques de l'année.

Date	Heure	Horizon.	Constellations	Zénith (¹).	Constellations	Horizon.
21 Déc.	minuit.	N.	Dragon, Petite Ourse.	Cocher	Orion, Grand Chien.	S.
21 Janv.	10h du s.	E.	Lion, Lynx.		Persée, Poissons.	O.
21 Févr.	8 »	N. E.	Bouvier, Grande Ourse.		Taureau, Éridan.	S. O.
		S. E.	Hydre, Gémeaux.		Cassiopée, Cygne.	N. O.
21 Janv.	minuit.	N.	Cygne, Dragon, Petite Ourse.	Lynx	Gémeaux, Petit Chien.	S.
21 Févr.	10h du s.	E.	Vierge, Chevelure, Grande Ourse.		Cocher, Taureau, Bélier.	O.
23 Mars	8 »	N. E.	Couronne, Grande Ourse.		Orion, Éridan.	S. O.
		S. E.	Coupe, Lion.		Cassiopée, Andromède.	N. O.
21 Févr.	minuit.	N.	Céphée, Petite Ourse.	Gde Ourse	Petit Lion, Lion, Hydre.	S.
23 Mars	10h du s.	E.	Serpent, Bouvier.		Lynx, Cocher, Taureau.	O.
23 Avril	8 »	N. E.	Hercule, Dragon.		Ecrevisse, Petit Chien, Grand Chien.	S. O.
		S. E.	Vierge, Lion.		Girafe, Persée.	N. O.
23 Mars	minuit.	N.	Cassiopée, Céphée, Petite Ourse.	Gde Ourse	Chevelure, Vierge, Corbeau, Hydre.	S.
23 Avril	10h du s.	E.	Ophiuchus, Hercule, Couronne.		Lynx, Gémeaux.	O.
23 Mai	8 »	N. E.	Cygne, Dragon.		Lion, Hydre.	S. O.
		S. E.	Balance, Bouvier.		Cocher, Persée.	N. O.
23 Avril	minuit.	N.	Cassiopée, Petite Ourse.	Gde Ourse	Bouvier, Vierge, Centaure.	S.
23 Mai	10h du s.	E.	Aigle, Lyre, Hercule.		Grande Ourse, Petit Lion, Écrevisse.	O.
22 Juin	8 »	N. E.	Cygne, Dragon.		Chien de Chasse, Chevelure, Coupe.	S. O.
		S. E.	Ophiuchus, Serpent.		Grande Ourse, Lynx, Cocher.	N. O.
23 Mai	minuit.	N.	Persée, Petite Ourse, Dragon.	Hercule	Couronne, Serpent, Scorpion.	S.
22 Juin	10h du s.	E.	Pégase, Cygne, Lyre.		Chien de Chasse, Lion.	O.
22 Juill.	8 »	N. E.	Andromède, Céphée.		Bouvier, Vierge.	S. O.
		S. E.	Sagittaire, Aigle, Hercule.		Grande Ourse, Lynx, Gémeaux.	N. O.

22 Juin	minuit.	N.	Cocher, Girafe, Petite Ourse.	Dragon	Hercule, Serpent, Sagittaire.	S.
22 Juill.	10h du s.	E.	Pégase, Cygne.		Bouvier, Chevelure, Vierge.	O.
21 Août	8 »	N. E.	Andromède, Cassiopée, Céphée.		Hercule, Serpent, Balance.	S. O.
		S. E.	Capricorne, Aigle, Lyre.		Grande Ourse, Petit Lion.	N. O.
22 Juill.	minuit.	N.	Lynx, Petite Ourse, Dragon.	Cygne	Cygne, Aigle, Capricorne.	S.
21 Août	10h du s.	E.	Poissons, Andromède.		Hercule, Couronne, Bouvier.	O.
21 Sept.	8 »	N. E.	Persée, Cassiopée, Céphée.		Lyre, Ophiuchus.	S. O.
		S. E.	Verseau, Pégase.		Dragon, Grande Ourse.	N. O.
21 Août	minuit.	N.	Grande Ourse, Petite Ourse, Céphée.	Lézard	Pégase, Verseau, Poisson Austral.	S.
21 Sept.	10h du s.	E.	Taureau, Bélier, Andromède.		Cygne, Lyre, Hercule.	O.
22 Oct.	8 »	N. E.	Cocher, Girafe, Cassiopée.		Cygne, Aigle, Sagittaire.	S. O.
		S. E.	Cygne, Poissons.		Dragon, Bouvier.	N. O.
21 Sept.	minuit.	N.	Grande Ourse, Petite Ourse, Céphée.	Cassiopée	Andromède, Poissons, Baleine.	S.
22 Oct.	10h du s.	E.	Orion, Taureau, Persée.		Cygne, Aigle.	O.
22 Nov.	8 »	N. E.	Lynx, Girafe.		Pégase, Verseau, Capricorne.	S. O.
		S. E.	Baleine, Bélier, Andromède.		Céphée, Dragon, Hercule.	N. O.
22 Oct.	minuit.	N.	Grande Ourse, Dragon, Petite Ourse.	Persée	Triangle, Bélier, Baleine.	S.
22 Nov.	10h du s.	E.	Petit Chien, Gémeaux, Cocher.		Lézard, Dauphin, Aigle.	O.
21 Déc.	8 »	N. E.	Petit Lion, Girafe.		Andromède, Pégase, Verseau.	S. O.
		S. E.	Lièvre, Orion, Taureau.		Cassiopée, Céphée, Lyre.	N. O.
22 Nov.	minuit.	N.	Hercule, Dragon, Petite Ourse.	Persée	Taureau, Éridan.	S.
21 Déc.	10h du s.	E.	Lion, Ecrevisse, Gémeaux, Cocher.		Andromède, Pégase.	O.
21 Janv.	8 »	N. E.	Grande Ourse, Girafe.		Bélier, Baleine.	S. O.
		S. E.	Grand Chien, Orion, Taureau.		Cassiopée, Céphée, Cygne.	N. O.

(1) La constellation dont le nom est ainsi placé est celle où se trouve situé le zénith à l'heure indiquée.

Il nous a semblé utile de donner la liste des constellations avec leurs noms latins et français.

TABLEAU IV.

Liste des constellations (noms latins et français), avec la carte où l'on doit trouver chacune d'elles (¹).

Andromeda. *Andromède* (carte 2).
Antlia. *La Machine pneumatique* (carte 7).
Apus. *L'Oiseau de Paradis* (c. 12).
Aquarius. *Le Verseau* (carte 11).
Aquila. *L'Aigle* (carte 10).
Ara. *L'Autel* (carte 9).
Argo. *Le Navire Argo* (carte 5).
Aries. *Le Bélier* (carte 4).
Auriga. *Le Cocher* (carte 4).
Bootes. *Le Bouvier* (carte 8).
Cælum. *Les Burins* (carte 3).
Cameleopardalis. *La Girafe* (c. 1).
Cancer. *L'Écrevisse* (carte 6).
Canes Venatici. *Les Chiens de Chasse* (carte 8).
Canis Major. *Le Grand Chien* (carte 5).
Canis Minor. *Le Petit Chien* (carte 5).
Capricornus. *Le Capricorne* (c. 11).
Cassiopeia. *Cassiopée* (carte 1).
Centaurus. *Le Centaure* (carte 7).
Cepheus. *Céphée* (carte 1).
Cetus. *La Baleine* (carte 3).
Chamælcon. *Le Caméléon* (carte 12).
Circinus. *La Boussole* (carte 12).
Columba. *La Colombe* (carte 5).
Coma Berenices. *La Chevelure de Bérénice* (carte 8).
Corona Australis. *La Couronne Australe* (carte 9).
Corona Borealis. *La Couronne Boréale* (carte 8).
Corvus. *Le Corbeau* (carte 7).
Crater. *La Coupe* (carte 7).
Crux. *La Croix* (carte 12).
Cygnus. *Le Cygne* (carte 10).
Delphinus. *Le Dauphin* (carte 10).
Dorado. *La Dorade* ou *L'Espadon* (carte 12).
Draco. *Le Dragon* (carte 1).
Equuleus. *Le Petit Cheval* (carte 11).
Eridanus. *Le Fleuve Eridan* (c. 3).
Fornax. *Le Fourneau* (carte 3).
Gemini. *Les Gémeaux* (carte 6).
Grus. *La Grue* (carte 11).
Hercules. *Hercule* ou *l'homme à genoux* (carte 10).
Horologium. *L'Horloge* (carte 3).
Hydra. *L'hydre femelle* (carte 7).
Hydrus. *L'Hydre mâle* (carte 12).
Indus. *L'Indien* (carte 11).
Lacerta. *Le Lézard* (carte 2).
Leo. *Le Lion* (carte 6).
Leo Minor. *Le Petit Lion* (carte 6).

(¹) On trouve dans certains ouvrages quelques constellations qui ne figurent pas dans la liste des noms ci-dessous, ni dans l'Atlas : par exemple, l'*Écu de Sobieski*, le *Chêne de Charles II*, etc.; ce sont des constellations qui ont été ajoutées après coup par quelques astronomes, et dont l'usage n'est pas d'une absolue généralité. M. Proctor a cru pouvoir les supprimer.
(*Note du Traducteur.*)

Lepus. *Le Lièvre* (carte 5).
Libra. *La Balance* (carte 9).
Lupus. *Le Loup* (carte 9).
Lynx. *Le Lynx* (carte 6).
Lyra. *La Lyre* (carte 10).
Mensa. *Le Mont Ménal* (carte 12).
Microscopium. *Le Microscope* (c. 11).
Monoceros. *La Licorne* (carte 5).
Musca. *L'Abeille* (carte 12).
Norma. *La Règle* (carte 9).
Octans. *L'Octant* (carte 12).
Ophiuchus. *Ophiuchus* ou *le Serpentaire* (carte 9).
Orion. *Orion* (carte 4).
Pavo. *Le Paon* (carte 12).
Pegasus. *Pégase* (carte 2).
Perseus. *Persée* (carte 4).
Phœnix. *Le Phénix* (carte 3).
Pictor. *Le Chevalet du Peintre* (carte 5).
Pisces. *Les Poissons* (carte 2).
Piscis Australis. *Le Poisson Austral* (carte 11).
Reticulum. *Le Réticule* (carte 12).
Sagitta. *La Flèche* (carte 10).
Sagittarius. *Le Sagittaire* (carte 9).
Scorpio. *Le Scorpion* (carte 9).
Sculptor. *L'Atelier du Sculpteur* (carte 11).
Serpens. *Le Serpent* (carte 9).
Sextans. *Le Sextant* (carte 6).
Taurus. *Le Taureau* (carte 4).
Telescopium. *Le Télescope* (carte 9).
Toucan. *Le Toucan* (carte 12).
Triangula. *Les Triangles* ou *le triangle* (carte 2).
Triangulum. *Le Triangle austral* (carte 12).
Ursa Major. *La Grande Ourse* (carte 1).
Ursa Minor. *La Petite Ourse* (carte 1).
Virgo. *La Vierge* (carte 7).
Volans. *Le Poisson Volant* (carte 12).
Vulpecula. *Le Petit Renard* (carte 10).

A ce tableau des noms de constellations, il faut joindre le suivant.

TABLEAU V.

Liste de noms d'Étoiles (¹).

α de l'Aigle, *Altair.*
β — *Alshain.*
γ — *Tarazed.*
α d'Andromède, *Alpheratz.*
β — *Mirach, Mizar.*
γ — *Almach.*
α de la Balance, *Zuben el Genubi.*
β — *Zuben el Chamali.*
γ — *Zuben Hakrabi.*
α de la Baleine, *Menkar.*
β — *Diphda.*
ζ — *Baten Kaitos.*
o — *Mira.*
α du Bélier, *Hamal.*
β — *Sheratan.*
γ — *Mesartim.*
α du Bouvier, *Arcturus.*
β — *Nekkar.*

(¹) L'orthographe de ces noms qui sont pour la plupart arabes varie considérablement avec les auteurs. (*Note du Traducteur.*)

ε du Bouvier, *Izar, Mizar, Mirach, Pulcherrima* (*).
η du Bouvier, *Muphrid.*
α² du Capricorne, *Secunda Giedi.*
δ — *Deneb Algiedi.*
α de Cassiopée, *Schedar.*
β — *Chaph.*
α de Céphée, *Alderamin.*
β — *Alphirk.*
γ — *Errai.*
α des Chiens de chasse, *Cœur de Charles II.*
α du Cocher, *Chèvre, Capella.*
β — *Menkalinan.*
α de la Colombe, *Phact.*
α du Corbeau, *Allchiba.*
δ — *Algores.*
α de la Couronne, *Alphecca.*
α de la Coupe, *Alker.*
α du Cygne, *Arided, Deneb Adige.*
β — *Albireo.*
π¹ — *Azelfafage.*
α du Dauphin, *Svalocin.*
α du Dragon, *Tuban.*
β — *Alwaid,*
γ — *Etanin.*
α du Fleuve Éridan, *Achernar.*
β — *Cursa.*
γ¹ — *Zaurac.*
α² des Gémeaux, *Castor.*
β — *Pollux.*
γ — *Alhena.*
δ — *Wasat.*
ε — *Mebsuta.*
α du Grand Chien, *Sirius.*
β — *Mirzam.*
ε — *Adara.*
α de la Grande Ourse, *Dubhe.*
β — — *Merak.*
γ — — *Phecda.*
ε de la Grande Ourse, *Alioth.*
ζ — — *Mizar.*
η — — *Alkaid, Benetnasch.*
ι de la Grande Ourse, *Talitha.*
80 — — *Alcor.*
α d'Hercule, *Ras Algethi.*
β — *Kornephoros.*
κ — *Marsic.*
α de l'Hydre, *Alphard, Cœur de l'Hydre.*
α du Lièvre, *Arneb.*
α du Lion, *Régulus, Cœur du Lion.*
β — *Deneb Aleet, Denebola,*
γ¹ — *Algeiba.*
δ — *Zosma.*
α de la Lyre, *Véga.*
β — *Sheliak.*
γ — *Sulaphat.*
α du Navire Argo, *Canopus.*
α d'Ophiucus, *Ras Alhague.*
β — *Cebalrai.*
α d'Orion, *Bételgeuse.*
β — *Rigel.*
γ — *Bellatrix.*
δ — *Mintaka.*
ε — *Alnilam.*
α de Pégase, *Markab.*
β — *Scheat.*
γ — *Algenib.*
ε — *Enif.*
ζ — *Homan.*
α de Persée, *Algol.*
β — *Mirfak.*
α du Petit Chien, *Procyon.*
β — *Gomeisa.*
α de la Petite Ourse, *Polaire.*
β — — *Kochab.*
α du Poisson austral, *Fomalhaut.*
α des Poissons, *Kaitain.*

(*) Ce nom lui a été donné par les Astronomes modernes pour exprimer l'extrême beauté de cette étoile double (orange et verte) quand on la regarde avec un bon télescope.

ε du Sagittaire, *Kaus Australis.*
α du Scorpion, *Antarès, Cœur du Scorpion.*
α du Serpent, *Unukalhai.*
α du Taureau, *Aldébaran.*
β — *Nath.*
η — *Alcyone (une des Pléiades).*
α du Verseau, *Sadalmelik.*
β — *Sadalsund.*
δ — *Skat.*
α de la Vierge, *l'Épi d'Azimech, l'Épi de la Vierge, l'Épi.*
β de la Vierge, *Zavijava.*
ε — *Vendangeuse.*

Je n'ai pas cru nécessaire de placer dans les cartes elles-mêmes d'autres noms que ceux des étoiles les plus brillantes. Même en se bornant aux deux premières grandeurs, les cartes eussent été beaucoup trop encombrées. La liste ci-dessus donne au moins tous les noms dont on peut avoir besoin de charger sa mémoire. Du reste, je serais heureux, pour ma part, de voir tomber en désuétude tous les noms autres que ceux que j'ai conservés dans les cartes de cet Atlas.

SUR LA

RÉSOLUBILITÉ DES GROUPES D'ÉTOILES,

REGARDÉE COMME UN CRITERIUM DE DISTANCE.

SUR LA RÉSOLUBILITÉ DES GROUPES D'ÉTOILES, REGARDÉE COMME UN CRITERIUM DE DISTANCE.

Il y a des considérations qui se rattachent à la résolubilité des groupes d'étoiles et qui n'ont pas, que je sache, attiré beaucoup jusqu'ici l'attention. Elles sont cependant d'une portée considérable au point de vue des idées que nous devons nous former sur la distribution de la matière dans le système sidéral.

Pour les groupes d'étoiles qui font évidemment partie de notre système sidéral, on a vu dans leur résolubilité (¹) un excellent moyen d'apprécier l'étendue relative des différentes parties de ce système.

Toutes les fois qu'une région quelconque d'un de ces groupes est demeurée irrésoluble, on a supposé que les limites du système, dans la direction correspondante, se trouvaient au-delà de la portée du télescope, et que, par conséquent, l'étendue du système dans ce sens était beaucoup plus grande que dans tout autre où le même télescope montrait les étoiles projetées séparément sur un fond parfaitement noir.

(¹) Un grand nombre de groupes d'étoiles apparaissent dans les petits et les moyens instruments comme un simple nuage lumineux; mais quand on emploie des instruments plus puissants, on s'aperçoit que ce nuage est formé d'un nombre considérable de petites étoiles extrêmement rapprochées On dit alors que le groupe a été *résolu* en étoiles.

(*Note du Traducteur.*)

Dans le cas de groupes bien définis qui sont situés au-delà des limites du système sidéral, ou qui, tout en restant dans ces limites, sont encore séparés des autres régions du système et entourés de tous côtés d'étendues relativement vides, on a généralement supposé que le pouvoir optique des instruments nécessaires pour en effectuer la résolution fournissait un moyen de se faire une idée de leurs distances.

Je me propose d'indiquer ici quelques considérations qui conduisent dans ces deux cas à des conclusions opposées.

S'il nous fallait accepter comme établi que partout où une partie de la Voie Lactée reste irrésoluble, malgré l'emploi d'un puissant télescope, le système sidéral a dans cette direction plus d'extension que dans toute autre, la petitesse des surfaces que présentent la plupart de ces portions irrésolubles de la Voie Lactée nous forcerait à conclure que le système s'étendrait en longues pointes exactement dirigées à l'opposé du système solaire.

Quand Sir William Herschel, par exemple, parle d'une région de cette sorte, de dimensions limitées, et qu'avec son grand télescope de 40 pieds il était impuissant à résoudre, il faudrait admettre que nous sommes en présence d'une de ces projections en pointe s'étendant, suivant l'estimation de Sir William Herschel lui-même, sur une longueur d'au moins 2,800 fois la distance du Soleil à Sirius. Or il n'est pas seulement contraire à toute loi de probabilité que tel soit l'état réel des choses ; mais encore, si nous pouvions supposer que dans cette circonstance et dans d'autres semblables de telles projections en forme de pointes puissent, par pur accident, s'étendre suivant des directions rayonnant du Soleil, si nous pouvions, en un mot, laisser de côté l'argument tiré des lois de la probabilité, il nous resterait encore des objections mécaniques qui nous empêcheraient de croire à une pareille disposition. Convaincus comme nous le sommes que toutes les étoiles sont en mouvement sous l'influence de leurs at-

tractions naturelles, et apparemment aussi de quelques autres forces beaucoup plus considérables, capables de produire les énormes mouvements observés, il nous est à peine possible d'admettre, en aucune partie du système, une loi de distribution qui ne pourrait être considérée comme le résultat d'aucune action dynamique.

Il me semble plus raisonnable de conclure que partout où un groupe présente cette particularité d'être irrésoluble, il ne la doit pas à une énorme extension longitudinale, mais bien à sa constitution réellement particulière; et qu'en fait, l'observateur, à mesure que s'augmente la puissance de ses instruments, ne pénètre pas plus avant dans les profondeurs de l'espace, mais analyse seulement de plus en plus les détails d'une région déterminée.

D'ailleurs Sir William Herschel, dans un de ses derniers Mémoires, s'est trouvé conduit à voir peut-être dans ces considérations la véritable solution du problème. En 1817 nous le voyons dire que ses investigations sur le jaugeage des étoiles se rapportent plus directement à leur condensation qu'à leurs distances; de sorte que l'on peut expliquer la présence d'un plus grand nombre d'étoiles dans le champ de la vision, aussi bien par une plus grande densité dans cette région de la Voie Lactée que par une plus grande extension dans la direction même où les étoiles apparaissent en plus grand nombre (1).

Pour ce qui est d'un groupe distinct, considérons d'abord l'effet de la distance sur un système d'étoiles toutes égales en grandeur et séparées par des intervalles égaux. Supposons

(1) Il est assez surprenant que dans presque tous nos traités d'Astronomie, on accorde beaucoup plus d'attention aux anciens travaux de Sir William Herschel qu'à ceux qu'il a publiés plus tard, alors qu'il était à l'apogée de sa réputation. Je ne connais qu'un seul ouvrage (l'excellente *Histoire de l'Astronomie physique,* du professeur GRANT) où les derniers travaux de Sir W. Herschel occupent la place qu'ils méritent.

un pareil groupe placé de façon que l'œil nu puisse distinguer chaque globe : s'il venait à s'éloigner très rapidement dans l'espace, prendrait-il l'aspect d'une nébuleuse avant de disparaître aux regards? A mesure que le groupe s'éloignerait, chaque globe deviendrait de moins en moins brillant, et les distances qui les séparent sembleraient de plus en plus petites. Par suite, si ces distances devenaient trop petites pour être appréciées, tandis que les étoiles seraient encore visibles, il devrait en résulter un aspect nébuleux. Mais supposons, au contraire, que les étoiles deviennent invisibles, alors que la distance du groupe n'empêcherait pas encore de distinguer leurs intervalles si seulement elles étaient plus brillantes. Dans ce cas, il est clair que le groupe disparaîtrait aux regards par un accroissement de distance, sans jamais prendre l'aspect d'une nébuleuse. Il est clair aussi que si l'on employait le télescope pour ramener à la vue le groupe disparu, les mêmes conclusions subsisteraient encore. Un groupe qui deviendrait nébuleux à l'œil nu avant de disparaître, le deviendrait également au télescope, quelle que pût être la puissance de celui-ci; tandis qu'un groupe, qui disparaîtrait sans devenir nébuleux à l'œil nu, ne le deviendrait pas davantage dans le champ d'un télescope quelle que fût la puissance de l'instrument employé. On voit clairement dès lors que la nébulosité d'un groupe d'étoiles égales entre elles et également distribuées, est une question, non pas simplement de distance, mais aussi de constitution, et qu'elle dépend du rapport entre les dimensions et l'éclat des globes constituants, et les distances qui les séparent les uns des autres.

Nous pouvons étendre ces considérations au cas de groupes d'étoiles contenant des globes de différents ordres de grandeur. Supposons qu'un groupe de ce genre vienne comme précédemment à s'éloigner dans l'espace ; l'aspect du système à un certain degré d'éloignement dépendra encore des

distances mutuelles des étoiles du même ordre de grandeur. Il deviendra nébuleux, si, à une certaine distance, les étoiles de l'ordre de grandeur le plus près de disparaître sont assez resserrées pour qu'on ne puisse discerner leurs intervalles.

Il se pourrait évidemment aussi qu'un ordre d'étoiles de grandeur qui serait encore loin de disparaître vînt à présenter l'aspect nébuleux. Dans ce cas, il est clair que toutes les étoiles des ordres inférieurs encore visibles seraient noyées dans cette lumière nébuleuse. Un tel groupe, en s'éloignant de l'œil, pourrait aussi être nébuleux à une certaine distance, et cesser de l'être à une distance plus grande; il suffirait que, tandis que les étoiles des quelques ordres inférieurs seraient assez richement distribuées pour présenter l'aspect nébuleux avant de disparaître, celles des ordres supérieurs, au contraire, fussent assez clairsemées pour rester séparément visibles.

Naturellement il en serait encore de même si l'on venait à examiner le groupe d'étoiles avec un télescope d'une puissance quelconque, pourvu qu'on mît de côté l'hypothèse d'une extinction de la lumière dans son voyage à travers l'espace. Les mêmes apparences se succéderaient exactement de même pour les différents ordres de grandeur des étoiles, à mesure que leur éclat tomberait au-dessous de la puissance du télescope aussi bien que s'il tombait au-dessous de la puissance de l'œil nu. Il suit de là que si l'on s'aide du télescope pour l'observation d'un groupe donné d'étoiles, on ne peut tirer de la nébulosité qu'il présente dans un instrument de telle ou telle puissance, aucune conclusion relative à sa distance, à moins d'admettre certaines lois de constitution auxquelles seraient subordonnés tous les groupes stellaires. Or une telle hypothèse ne trouverait vraisemblablement aucun crédit auprès des astronomes familiarisés avec les variétés infinies qu'on observe dans la constitution des groupes d'étoiles.

Il arrive aussi que, dans certains cas, l'état irrésoluble d'une nébuleuse ne fournit manifestement aucune preuve d'une énorme distance. Ainsi, quand Sir John Herschel étudiait le voisinage de la plus petite des nuées de Magellan, il trouva que, sur les bords, la petite nébuleuse était irrésoluble avec un télescope de 18 pouces, tandis que le centre même en pouvait être facilement résolu [1]. Or il n'est pas besoin de prouver que si cette petite nébuleuse (en faisant abstraction des nébuleuses qui peuvent exister à son intérieur) eût été composée d'étoiles groupées suivant les lois généralement admises pour la constitution des systèmes stellaires, c'est au contraire le centre dont la résolution eût présenté le plus de difficulté.

Il est donc évident que les parties extérieures de la petite nébuleuse sont constituées autrement que la région centrale, et l'on est porté à conclure que les petites étoiles

---

(1) Je cite le passage suivant des notes sur la petite nébuleuse de sir John Herschel. C'est tout ce que j'y trouve sur la question de résolubilité :

« Le bord du plus petit nuage se présente comme une pure nébuleuse.

» Sur le côté du nuage, vision mauvaise, etc...; le nuage n'est pas résoluble et présente un aspect mystérieux.

» Nous sommes maintenant dans l'intérieur du nuage. Le champ commence à se remplir d'une pâle lumière absolument irrésoluble.

» Je puis considérer en cet endroit le corps du nuage comme bien résolu en étoiles excessivement petites, qui pourtant sont certainement aperçues de l'œil gauche.

» Toute la nuée a été de nouveau examinée par un mouvement de côté, en général et en détail. Le corps principal est résolu, mais péniblement : j'aperçois les étoiles de l'œil gauche. Ce n'est pas comme le fond pointillé du Ciel. Les bords disparaissent insensiblement et finissent par n'être résolus que peu ou point. Le corps du nuage ne se condense pas sensiblement en nœuds, et ne montre nulle part des objets se détachant vivement sur la nébuleuse et sur les groupes.

» *Dernière limite, mais ici elle est étoilée, l'autre limite est nébuleuse.* »

aperçues vers le centre peuvent appartenir, en réalité, à la coquille extérieure dont le caractère réel est indiqué par l'état irrésoluble des régions extérieures du disque nébuleux, qu'il ne faut pas confondre avec la substance même de la nébuleuse.

Il est ainsi bien établi que le caractère irrésoluble présenté par certaines régions du Ciel, dans le télescope de 20 pieds de Sir John Herschel, n'est pas la preuve d'une énorme distance relative. Mais ce qui est établi de la sorte pour un certain pouvoir optique doit être vrai pour tous les autres. Ainsi quand un instrument est impuissant à résoudre une région nébuleuse, ce n'est pas une preuve que les étoiles de cette région soient plus éloignées que celles d'une autre qu'on peut résoudre avec le même instrument. Puisqu'il en est ainsi pour tous les pouvoirs optiques, il doit en être encore de même pour la simple vue; et les étoiles qui composent la Voie Lactée ne sont pas nécessairement plus éloignées de nous que celles des groupes que l'œil nu parvient à résoudre.

Une importante conclusion peut, je crois, se déduire des considérations précédentes : supposons qu'une spirale de petites étoiles, semblable à celle qui, selon moi, pourrait bien constituer la Voie Lactée, s'étende sur une partie de sa longueur assez loin pour devenir invisible : nous ne devrons pas nous attendre à rencontrer, en passant de la région visible à la région invisible tous les ordres de résolubilité jusqu'à l'irrésolubilité complète dans les plus puissants instruments.

Au contraire, cette partie de la spirale devra successivement offrir tous les aspects variés que pourrait présenter, suivant sa structure particulière, un groupe d'étoiles qui s'éloignerait progressivement.

Mais mon but est moins de chercher des vraisemblances en faveur d'une théorie spéciale, relative à certaine portion

du système sidéral, que de faire comprendre les variétés d'aspect que peuvent offrir les diverses régions de ce système; variétés qui, si mes vues sur la nature du système sont exactes, ont autant de chances pour se rencontrer dans le voisinage des pôles de la Voie Lactée que dans les régions les plus riches de cette zone complexe et merveilleuse.

(*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.*)

DISTRIBUTION DES NÉBULEUSES.

DISTRIBUTION DES NÉBULEUSES.

En 1867, un mémoire de M. Cleveland Abbe, sur la distribution des nébuleuses dans l'espace, fut lu devant la Société Royale Astronomique de Londres. Ce mémoire contenait des documents fort utiles à la Science : c'étaient des tableaux indiquant la manière dont les nébuleuses irrésolubles sont distribuées sur la sphère céleste. Quelques semaines auparavant, j'avais envoyé à l'éditeur du *Student* un mémoire sur le même sujet. Tant qu'on n'eût publié ni ce mémoire ni quatre autres études sur la distribution de la matière dans la portion de l'espace qu'il nous est donné de connaître, je ne crus pas devoir développer devant la Société Astronomique les idées que je nourrissais depuis longtemps. L'abondance des matières et surtout des matières astronomiques, dans le *Student*, ne permit pas d'achever avant le mois d'avril dernier la publication de cette série de mémoires; voici donc la première occasion qui m'est offerte de soumettre les idées dont je parle au jugement de la Société Royale Astronomique.

Les deux cartes que j'ai déposées devant la Société ont été dressées d'après les excellentes tables de M. Abbe; il est digne de remarque que les enseignements qu'on en peut tirer ne diffèrent en rien d'essentiel de ceux que m'avaient fournis des cartes dressées d'après la table semblable que John Hers-

chel a publiée plusieurs années auparavant. Cette circonstance est d'un grand intérêt, parce que :

1° La table d'Herschel a été formée au moyen d'un catalogue de 3812 nébuleuses seulement, tandis que le catalogue employé par M. Abbe en contenait 5079;

2° Les listes d'Herschel se rapportaient à une division de la sphère en espaces de 1^h d'ascension droite et 15° de déclinaison, tandis que M. Abbe considérait des régions de 30^m seulement d'ascension droite et 10° de déclinaison;

3° Enfin Herschel comprenait dans ses tables tous les objets nébuleux, si mes souvenirs sont exacts, tandis que M. Abbe établissait une distinction entre les différentes espèces de nébuleuses, si bien que la table qu'il a fini par établir comprenait seulement 4053 nébuleuses irrésolubles.

Tous les perfectionnements qu'introduisit ainsi M. Abbe, sans compter un accroissement de près d'un tiers dans le nombre total des objets étudiés, ne produisent pas de changement appréciable dans les indications que présentent les nébuleuses au sujet des lois définies et, selon moi, très significatives, qui ont présidé à leur agglomération. On en peut sans doute conclure que les progrès dont sont susceptibles les observations télescopiques ne pourront guère modifier nos vues actuelles sur la distribution des nébuleuses.

Si le second travail avait mis en lumière des lois de distribution notablement différentes de celles qu'avaient indiquées les premières tables, il faudrait se résigner à attendre un nouvel accroissement de nos connaissances avant de s'aventurer à formuler une théorie quelconque. Dans l'état actuel des choses, au contraire, nous pouvons avec quelque confiance commencer à examiner les faits pour en tirer des déductions générales. On voit ainsi que la valeur scientifique des deux tables est notablement augmentée par l'accord de leurs indications.

Je voudrais d'abord appeler l'attention sur les cartes de la Planche A. Le système de projection employé est la *projection isographique* que j'ai décrite dans mon *Manuel des Étoiles* (¹). Les méridiens et parallèles sont tracés de manière à correspondre à la division adoptée par M. Abbe, et dans chacune des régions ainsi délimitées, on a figuré des nébuleuses en nombre égal à celui qu'indique la table, réparties à peu près uniformément. Ainsi, grâce à la projection isographique, les cartes représentent la distribution actuelle des nébuleuses sous le rapport de la densité de leurs agglomérations, dans l'hémisphère Nord et dans l'hémisphère Sud.

Cela fait, nous voyons dans l'arrangement général des nébuleuses bien autre chose que cet éclaircissement au voisinage de la Voie Lactée qu'avait déjà signalé M. Abbe, et qui l'avait conduit à supposer les nébuleuses distribuées suivant une figure ayant quelque ressemblance avec un sphéroïde allongé dont le grand axe serait perpendiculaire au plan de la Voie Lactée.

Un simple coup d'œil jeté sur les cartes montre combien cette hypothèse est insuffisante pour en expliquer l'aspect général. L'hémisphère boréal s'en accommoderait mieux que l'hémisphère austral; mais, dans la carte du Nord elle-même, on peut constater une irrégularité de groupement, une disposition évidente en courants sinueux, et, en quelques endroits, une netteté dans le contour des groupes qui offrent un aspect tout différent de celui que présenterait une figure ressemblant, même de loin, à celle qu'à proposée M. Abbe. Dans la carte du Sud, tous ces traits sont bien plus

---

(¹) Après la publication de cet ouvrage, j'appris que John Herschel avait déjà indiqué cette construction. La coïncidence n'est nullement surprenante quand on songe que le problème d'une projection isographique centrale est très simple et n'admet qu'une solution.

accentués; on y remarque de plus une circonstance nouvelle et inattendue : c'est que des courants nébuleux bien marqués relient les nébuleuses au principal groupe méridional.

On voit immédiatement que les cartes de la Planche A ont besoin d'être complétées par d'autres cartes qui montreraient : 1° les deux groupes de nébuleuses dans leur intégrité, 2° la grande zone vide qui les sépare.

Les cartes de la Planche B ont été dressées de manière à remplir la première condition aussi bien que le peuvent faire des cartes équatoriales. Le système de projection est le même que dans la Planche A. La première carte représente le groupe boréal des nébuleuses, au nord de la Voie Lactée; la seconde, le groupe austral, au sud de celte zone. On remarquera combien est frappant le constraste entre les deux groupes.

Le groupe boréal présente un aspect quelque peu stratifié. On comprend comment William Herschel qui n'observait qu'à des latitudes septentrionales a pu concevoir l'idée que les nébuleuses se trouvaient disposées suivant une zone analogue, mais presque perpendiculaire à la Voie Lactée. Un examen plus approfondi fait cependant reconnaître dans ce groupe boréal l'existence de courants bien marqués ([1]).

([1]) On peut observer qu'il serait parfaitement légitime de rendre plus sensibles encore les indications des cartes, en distribuant avec moins de régularité les points qui représentent les nébuleuses dans les espaces correspondants. Un tel procédé paraît tout d'abord incorrect. On pourrait objecter, par exemple, que profiter des courants que peut montrer une première inspection de la carte pour accentuer leurs formes par une disposition spéciale des points dans la figure, ce n'est rien moins que faire une hypothèse et modifier les faits pour les mettre mieux d'accord avec elle. En réalité il n'en est rien. Augmenter la densité des groupes de points et rendre les vides plus apparents, c'est appliquer exactement la même méthode qu'on emploie lorsqu'on réunit les points d'une construction graphique par une courbe continue, au lieu d'une série de lignes rectan-

Le groupe austral présente quelques circonstances tout à fait dignes d'intérêt. Comme dans le groupe boréal, on y trouve des apparences de courant, mais avec un caractère beaucoup plus accentué. Une particularité fort remarquable, c'est que les agglomérations les plus denses se trouvent *aux extrémités* des courants. En réalité, la partie centrale de tout le groupe, qui se trouve dans une région exactement opposée à celle qu'occupe le groupe boréal, est presque vide, tandis que les *Nuées* de Magellan montrent avec évidence leur relation avec le reste du groupe austral : les petites nébuleuses des nuées offrent un exemple plus marqué qu'ailleurs de la tendance à l'agglomération aux extrémités des grands courants nébuleux qui constituent le grand groupe austral.

Mais voici où se trouve, à mon avis, le plus significatif de tous les caractères que présente le système des nébuleuses. On peut certainement affirmer, sans aucune crainte d'erreur, qu'il existe dans le Ciel une véritable zone de *dispersion nébuleuse,* si tant est qu'on puisse se servir de ce mot pour désigner le contraire d'une agglomération. On ne peut non plus mettre en doute la coïncidence complète de cette zone avec la Voie Lactée. Je me demande seulement si les conclusions qu'on peut tirer de ces circonstances ne sont pas quelque peu différentes de celles qui sont communément acceptées.

---

gulaires. La ligne courbe dans ce cas s'élève du côté des plus longues ordonnées et s'abaisse du côté des plus courtes. De la même manière, dans une carte qu'on construirait comme nous venons de le dire, les points de chaque région seraient plus serrés du côté des groupes les plus denses, et plus espacés dans la direction des vides. Si l'on avait opéré ainsi, la disposition des nébuleuses en courants, déjà si apparente sur nos cartes, eût été rendue bien plus évidente encore. La théorie des probabilités prouve que ce mode de représentation, loin d'être incorrect, fournit au contraire l'arrangement qui se rapproche probablement le plus de celui qu'on obtiendrait en marquant chaque nébuleuse à sa véritable place.

W. Herschel, ferai-je d'abord remarquer, admettait dans le Ciel l'existence d'une zone de nébuleuses faisant avec la Voie Lactée un angle à peu près droit, et cette position remarquable ne lui paraissait pas due seulement au hasard. La circonstance qui nous occupe est de beaucoup plus significative; d'abord, parce que la coïncidence fortuite de deux zones indépendantes est bien plus improbable que la simple perpendicularité de deux plans; ensuite, parce que l'existence d'une zone de dispersion est un fait beaucoup plus remarquable en lui-même que celle d'une zone d'agglomération. Sur le premier point, nous ferons remarquer que pour assurer la perpendicularité de deux zones, il suffit de placer le pôle de l'une sur l'autre, ce qui peut se faire d'une infinité de manière, tandis que pour assurer leur coïncidence, il faut nécessairement faire coïncider leurs pôles ce qu'on ne peut faire que d'une seule façon. Sur le second point, on observera que l'existence d'une zone de dispersion serait déjà très remarquable, quand même la zone ne serait pas particulièrement accusée. Tout ce que nous connaissons dans l'Univers nous porte en effet à penser qu'il y a moins de chance d'y rencontrer des systèmes agglomérés en forme de cylindre ou d'ellipsoïde allongé que des amas en forme de disque, d'anneau ou de sphéroïde aplati; et ce sont seulement les figures de la première espèce qui peuvent donner lieu à une zone de dispersion, tandis que les figures de la seconde espèce nous offriront, comme dans le cas du système sidéral, une zone d'agglomération. Mais une zone de dispersion très nettement accusée, comme il s'en présente une dans le système des nébuleuses, constitue un phénomène bien plus significatif, puisqu'on ne peut l'expliquer qu'en considérant comme distinctes les deux agglomérations séparées par cette zone. Dans cette manière de voir, le fait que la Voie Lactée coïncide exactement avec la zone qui s'étend entre les deux systèmes de nébuleuses devient une circonstance capitale

qui devra dominer toute théorie relative à la distribution des nébuleuses. Du reste, John Herschel, en signalant l'agglomération des nébuleuses autour du pôle nord de la Voie Lactée, a formellement exprimé la même opinion, quoiqu'il n'ait indiqué nulle part, à ma connaissance, les conclusions qui me paraissent en découler directement.

S'il faut admettre que la coïncidence que je viens de signaler n'est pas due au hasard, je ne vois pas comment on pourrait éviter la conclusion que le système des étoiles et celui des nébuleuses font partie d'un même ensemble. Si les nébuleuses sont des Voies Lactées extérieures, la coïncidence ne peut constituer qu'un fait purement accidentel. Si, comme l'a imaginé John Herschel, elles forment un système « distinct du système sidéral, quoique l'enveloppant et peut-être se mêlant avec lui dans quelques parties » la coïncidence ne peut être encore qu'accidentelle. Si « notre système, » pour citer encore John Herschel, « se trouve en dehors des régions les plus denses de l'agglomération générale, quoique enveloppé dans l'un de ses prolongements extérieurs, ou bien constitue l'un des éléments d'une de ses branches ou protubérances », alors encore la coïncidence ne peut être que fortuite. Toutes les théories, où l'on considère la Voie Lactée comme un simple élément du système des nébuleuses, restent inconciliables avec l'opinion qui attribue la position de la zone de dispersion des nébuleuses à une autre cause qu'à un pur hasard, à moins qu'on n'admette :

1° Que tous les éléments du système total, ou au moins les plus voisins de nous, se trouvent dans une position parallèle à celle de la Voie Lactée, c'est-à-dire perpendiculaire à la longueur du système des nébuleuses ;

Ou 2° qu'il y a dans la structure de la Voie Lactée quelque particularité qui empêche nos regards de pénétrer aussi loin dans la direction de sa longueur que dans tout autre.

La première supposition doit être écartée, car la plus

simple étude des nébuleuses montre qu'en les considérant comme des mondes en forme de disque, elles affectent toutes les variétés de positions. La seconde se présente avec une plus grande probabilité, quoique tellement invraisemblable encore qu'on pourrait bien ne s'y pas arrêter; mais elle doit être définitivement rejetée pour des motifs tirés de considérations qu'il nous reste à examiner.

Nous avons vu que les *Nuées* de Magellan sont associées d'une façon très nette avec le reste du système des nébuleuses. Il ne faut pas oublier que ces objets étranges sont tout aussi intimement associés avec le système des étoiles. En réalité, elles ne sont visibles à l'œil nu qu'à cause du grand nombre de petites étoiles qu'elles renferment. Ici donc, le système des nébuleuses nous apparaît comme mêlé au système stellaire, ce qu'on ne peut observer nulle autre part. Il est assez étrange que cette particularité, qui semble montrer si naturellement l'union intime des deux systèmes, ait justement été considérée, par plusieurs astronomes distingués, comme une preuve que les *Nuées* de Magellan n'appartiennent ni au système sidéral, ni au système des nébuleuses. John Herschel a nettement signalé les conclusions qu'il faudrait tirer de l'aspect offert par ces *Nuées*; pourtant, il ne repousse formellement nulle part les idées auxquelles ces conclusions semblent directement opposées. Il se contente de remarquer que l'on est conduit à ne pas accepter sans réserve les idées qui « dans les pages précédentes, ont été présentées comme des résultats positifs. » ([1])

([1]) Je puis faire remarquer en passant le mode de raisonnement à la fois expérimental et philosophique qu'avait adopté John Herschel dans toutes les questions qui se rattachent à l'ensemble de l'Univers, le peu d'importance qu'il attachait aux théories qu'il avait développées lui-même, et la largeur des idées qu'il savait embrasser à la fois dans ces vues. J'ai trouvé là un encouragement à adopter une manière de voir différente de celle qu'il a sanctionnée par son approbation, et à développer des idées qu'il a

Les caractères que présentent les *Nuées* de Magellan me paraissent un argument décisif en faveur de cette association intime dont je me suis efforcé de prouver l'existence entre le système des nébuleuses et celui des étoiles. Quand on les rapproche des circonstances rappelées plus haut, on ne peut plus douter, ce me semble, que les étoiles et les nébuleuses ne fassent partie d'un même système. Il peut y avoir des nébuleuses individuelles qui soient de véritables univers extérieurs au nôtre. Il est possible, par exemple, que les nébuleuses en spirale appartiennent à cette classe; peut-être aussi la nébuleuse d'Andromède et un petit nombre d'autres. Mais j'estime que pour une nébuleuse réellement étrangère au système sidéral, il y en a des centaines qui font partie intégrante de ce système.

Quelles sont les circonstances qui ont déterminé la disposition actuelle de ce grand système d'étoiles et de nébuleuses? Je ne veux point me hasarder à faire des conjectures sur un pareil sujet; je me bornerai à faire remarquer que la grande majorité des nébuleuses qui constituent les groupes boréal et austral peuvent être considérées comme devant leur constitution actuelle à la place qu'elles occupent en dehors de la région où l'agrégation des étoiles s'est montrée le plus active, et non pas à quelque particularité de leur structure primitive. Je crois que les nébuleuses irrésolubles ou à peine

déjà mentionnées, mais auxquelles je me suis trouvé conduit par des circonstances indépendantes. Tout indique, dans la manière dont il traite ce qui concerne l'ensemble des étoiles et des nébuleuses, que ses idées sont exposées et développées plutôt comme des suggestions que comme des théories. Cette puissance de discuter tous les arguments sans égard pour aucune opinion préconçue, d'indiquer les théories que peuvent suggérer certaines considérations et certains rapprochements, et de faire connaître en même temps toutes les raisons qui peuvent faire abandonner ces théories mêmes, peut être considérée comme un caractère de famille chez les Herschel. Il serait à souhaiter, pour les progrès de la Science, que de pareilles qualités ne fussent pas aussi rares qu'elles le sont réellement.

résolubles sont formées d'étoiles effectivement plus petites et plus serrées que celles qui constituent les amas et les nébuleuses facilement résolubles. Pour justifier cette manière de voir, je vais signaler une particularité que M. Cleveland Abbe n'a pas manqué de noter dans son catalogue de nébuleuses, mais dont la véritable portée paraît lui avoir échappé.

Répartissons les objets mentionnés dans le catalogue de John Herschel entre les classes suivantes :

1° Les simples amas;
2° Les amas circulaires facilement résolubles;
3° Les amas circulaires résolubles;
4° Les nébuleuses résolubles;
5° Les nébuleuses irrésolubles.

Examinons maintenant la distribution des objets de chaque classe par rapport à une zone de 10° de large tout le long de la Voie Lactée. Nous trouverons que les objets de la première classe sont pour la plupart accumulés dans cette zone; ceux de la seconde y sont moins exclusivement réunis; ceux de la troisième encore moins; ceux de la quatrième se montrent nombreux en dehors de la zone; enfin ceux de la cinquième classe se groupent presque tous en des régions éloignées de cette zone.

Si nous considérons une zone de 30° de largeur, nous y trouverons presque tous les objets de la première classe; ceux de la deuxième classe y montrent encore une concentration certaine; ceux de la troisième aussi, mais à un moindre degré, tandis que les deux dernières classes conservent les mêmes relations que précédemment.

Ces résultats montrent clairement que les trois premières classes se rattachent à la Voie Lactée en proportion de leur résolubilité. La quatrième classe qui est encore résoluble est rejetée loin du voisinage de la Voie Lactée, et la cinquième

encore plus. Peut-on admettre qu'il existe entre les amas et les nébuleuses résolubles une différence tellement essentielle que, tandis que les premiers peuvent, ou plutôt doivent forcément être considérés comme appartenant à la Voie Lactée, nous devions nous représenter les dernières comme gisant dans les profondeurs de l'espace bien loin au delà des limites du système sidéral? Si même on accepte cette manière de voir, comment expliquer que les nébuleuses irrésolubles présentent une antipathie plus marquée que leurs compagnes résolubles pour le voisinage de la Voie Lactée? Si on ne l'accepte pas et si l'on regarde les nébuleuses résolubles comme appartenant au système sidéral, malgré leur distribution en dehors de la zone galactique, quel motif invoquer en en faveur d'une opinion différente relativement aux nébuleuses irrésolubles qui offrent précisément les mêmes relations de position, mais seulement à un degré plus marqué? Enfin, si l'on admet que les nébuleuses irrésolubles font partie du système galactique, on ne peut plus leur attribuer une distance plus considérable en raison de leur irrésolubilité; car on ne voit aucune raison pour supposer que, parmi toutes les nébuleuses réparties dans notre univers, les plus éloignées soient précisément celles qui avoisinent les pôles de la Voie Lactée.

Les probabilités invoquées autrefois en faveur de cette idée si répandue que la grande distance est la véritable cause de l'irrésolubilité des nébuleuses sont en réalité très faibles. Il est bien certain que, toutes choses égales d'ailleurs, plus un amas est éloigné, plus il est difficile de le résoudre; mais on peut trouver bien d'autres causes à invoquer pour rendre compte de ce fait que les nébuleuses situées en dehors de la Voie Lactée sont moins facilement résolubles que celles qu'on observe dans cette zone. Il me semble qu'on peut raisonnablement l'attribuer aux circonstances différentes qui ont présidé à la formation des unes

et des autres et les ont amenées progressivement à leur état actuel.

Jusqu'ici, j'ai laissé de côté les nébuleuses gazeuses. Autant que les observations actuelles permettent d'en juger, ces objets montrent une préférence décidée pour le voisinage de la Voie Lactée. Les nébuleuses planétaires, qui sont probablement toutes gazeuses, présentent la distribution suivantes : les deux tiers d'entre elles se trouvent sur la zone galactique de 30° dont il a déjà été question, et dont la surface n'atteint pas le quart de celle de la sphère entière. Les nébuleuses gazeuses irrégulières sont toutes dans la Voie Lactée ou dans son voisinage immédiat, à l'exception d'une seule qui est le grand *Nuage* de Magellan, nouvelle preuve, s'il en était nécessaire, que les nébuleuses ne sont pas des systèmes étrangers à la Voie Lactée.

J'avais aussi construit une carte où j'avais combiné le système des étoiles visibles à l'œil nu avec le système des nébuleuses, d'après la même projection isographique que dans la *Pl.* A. Mon but était de rechercher s'il était possible de découvrir quelque loi relative à l'association des deux systèmes. J'ai remarqué qu'en dehors de la Voie Lactée et de son voisinage immédiat, les nébuleuses semblent associées aux belles étoiles, en ce sens que les régions où se trouvent beaucoup de brillantes étoiles, sont aussi celles où les nébuleuses se montrent le plus serrées. Il n'y a pas une seule lacune bien caractérisée dans l'un des groupes nébulaires où l'on n'observe en même temps une absence bien marquée d'étoiles brillantes.

Il faut encore noter que des deux courants de nébuleuses les mieux caractérisés, l'un coïncide avec le courant d'étoiles que les anciens avaient reconnu et figuré dans la constellation du *Fleuve Éridan* et dont les astronomes modernes ont observé la prolongation vers le Sud à travers les constellations de l'*Hydre* et du *Réticule;* l'autre avec le

courant d'étoiles que les anciens avaient figuré par l'eau qui s'échappe du vase du *Verseau*. Cette association entre les agglomérations d'étoiles et de nébuleuses semble présenter un caractère moyen entre la relation plus nette encore observée dans les Petites *Nuées* de Magellan, et la relation précisément contraire que l'on observe dans le voisinage de la Voie Lactée.

(*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.*)

NOUVELLE THÉORIE DE LA VOIE LACTÉE.

NOUVELLE THÉORIE DE LA VOIE LACTÉE.

W. Herschel avait au plus haut degré le sentiment des analogies naturelles, et c'est grâce à cette qualité, peut-être la plus sûre de toutes pour guider l'exploration scientifique, qu'il fut conduit à adopter, pour moyen d'interpréter son magnifique travail de jaugeage des astres, l'hypothèse d'une uniformité générale dans la distribution des étoiles à travers l'espace. Il adopta cette hypothèse, non qu'il fût convaincu de sa réalité ni même qu'il la regardât comme l'approximation de la vérité, mais simplement à cause de l'existence d'analogies qui semblaient la rendre probable, et parce qu'elle présentait une base convenable au calcul. Ces analogies étaient fournies par le Système Solaire, où W. Herschel reconnaissait un certain nombre de corps isolés dont les dimensions, inégales sans doute, étaient cependant comparables, et qui, sans être uniformément distribués, n'étaient pas non plus accumulés dans une seule région du système. En faisant les modifications exigées, selon toute apparence, par la comparaison de notre monde solaire avec un système que ne domine pas un vaste globe central, il lui sembla vraisemblable d'attribuer aux corps de l'univers stellaire une sorte d'égalité moyenne dans leurs dimensions, ainsi qu'une uniformité générale dans leur distribution.

Nous savons aujourd'hui combien sont éloignées de la réalité

les idées que s'étaient formées, sur la constitution du système solaire, les astronomes du temps de W. Herschel. Nous y voyons actuellement une complexité de détails et une variété de formes, de structure, d'agglomération, de mouvement qui étaient encore, il y a un siècle, absolument inconnues. Je ne puis douter que si W. Herschell eût pu connaître les opinions que nous professons actuellement à cet égard, il n'eût adopté, pour base de son jaugeage des étoiles, une hypothèse absolument différente de celle dont il s'est contenté. Il aurait voulu trouver dans le Ciel, comme dans le système solaire, des corps pareils aux planètes, surpassant de beaucoup en grosseur et en importance, les autres parties du système. De même qu'il y a dans le monde planétaire des zones de petits corps comme les astéroïdes, ou les satellites qui composent les anneaux de Saturne, de même il existe sans doute dans le monde sidéral des myriades de météorites, d'innombrables traînées cométaires, et bien des formes variées d'agglomérations de matière. S'il nous faut raisonner par analogie avec le système solaire, nous devons trouver dans l'espace des soleils égalant ou surpassant le nôtre en grandeur et en éclat, des groupes et des systèmes de soleils de moindres dimensions, dont les masses réunies peuvent rester encore au-dessous de la masse de l'une des étoiles principales, des portions de matières agglomérées en amas, relativement trop petites pour être comparables même aux plus petites étoiles des véritables groupes stellaires; et enfin des systèmes contenant une matière, ou tout au moins une forme de matière, aussi différente de la substance des soleils que le sont les comètes de la substance de la Terre ou de Jupiter.

Mais, en dehors même de ces sortes d'analogies, les seules observations de W. Herschel l'amenèrent, à mesure que son travail avançait, à douter de plus en plus de la vérité de l'hypothèse qui lui avait servi de base. Il n'y a qu'à comparer,

avec ses premiers mémoires, les derniers qu'il envoya à la Société Royale, pour comprendre qu'il avait vu s'offrir à lui des idées bien peu d'accord avec son hypothèse primitive. C'est dans ces derniers mémoires qu'il parle de groupes d'étoiles s'accumulant dans la Voie Lactée vers des régions opposées du Ciel, d'astres s'arrangeant eux-mêmes en systèmes séparés, enfin, de traces visibles dans le Ciel d'une action progressive d'agglomération qui prépare la dissolution graduelle de la Voie Lactée.

John Herschel aussi, en appliquant ce système de jaugeage des étoiles au ciel austral, remarqua plus d'une circonstance que ne pouvait expliquer d'une manière satisfaisante l'hypothèse d'une distribution d'étoiles à peu près uniforme.

D'après la supposition fondamentale de W. Herschel, le système sidéral pourrait être regardé comme formant une figure analogue à celle d'un disque, fendu par parties, et l'aspect de la Voie Lactée s'expliquerait par les dimensions plus étendues du système dans le sens du plan moyen de ce disque. John Herschel, cependant, d'après ses observations sur le ciel austral, s'est vu conduit à mettre en doute l'exactitude absolue de cette théorie. Il parle quelquefois de certaines circonstances qui feraient regarder la Voie Lactée comme un anneau plat vu de profil, et, bien des fois, il s'étend sur la difficulté de comprendre certaines particularités sans sortir des idées généralement admises.

Les données, recueillies à propos de la Voie Lactée, suffisent pour nous donner de sa structure une idée fort différente de celle que suggéra à W. Herschel, une hypothèse fondée sur les théories incomplètes que les astronomes de son époque avaient établies sur le système solaire.

Sachons faire abstraction de nos idées préconçues sur la distribution de la matière dans l'espace, et efforçons-nous de juger les faits d'après les seuls enseignements de l'observation.

En examinant la représentation de la Voie Lactée telle

qu'elle a été donnée par John Herschell et telle qu'elle se trouve reproduite dans la plupart des ouvrages d'Astronomie et des Atlas célestes, on est forcé, je pense, de reconnaître que ni la théorie du disque fendu, ni celle de l'anneau plat ne suffiraient pour expliquer d'une manière satisfaisante les principales particularités qu'elle présente. Ainsi, la grande lacune qui la coupe dans la constellation du *Navire*, à peu près à la partie la plus large de la branche non fendue, semble absolument inexplicable dans l'une et l'autre des deux théories. Comment se rendre compte de cette lacune, si l'on admet que la Voie Lactée ressemble, même grossièrement, à un disque fendu, ou à un anneau plat observé d'un point intérieur?

Passons à d'autres particularités : à partir de cette lacune, avançons vers la droite, nous rencontrons cette étrange cavité semi-circulaire dont le dessin est si nettement accentué, et que John Herschel a décrite en termes si frappants.

Une cavité de cette forme est un phénomène remarquable et assurément inexplicable, aussi bien dans l'hypothèse d'un disque fendu que dans celle d'un anneau plat. La netteté du contour prouve clairement que les étoiles de cette portion de la Voie Lactée constituent une agglomération distincte en forme de grappe, dont nous sommes séparés par un intervalle énorme, et relativement vide d'étoiles.

Nous arrivons maintenant au *Grand Sac à Charbon*, près de la *Croix*, presque en face duquel se trouve une ouverture bien marquée dans le *Cygne*; il y a, du reste, d'autres ouvertures extraordinaires en diverses parties de la Voie Lactée.

Je ne puis m'empêcher de penser qu'un argument semblable à celui que John Herschel a appliqué avec tant de force aux *Nuées* de Magellan ne s'applique aussi aux ouvertures situées dans la *Croix* et dans le *Cygne*. De ce que les *Nuages* de Magellan se présentent sous un aspect à peu près circulaire, il conclut que, selon toute apparence, leur forme réelle est celle d'une sphère. Il y a peu de chance pour que l'un

d'entre eux soit un système cylindrique vu par en haut; mais il y en a bien moins encore qu'ils le soient l'un et l'autre. Si nous venons à appliquer le même principe aux *Sacs à Charbon*, nous sommes conduits, avec une entière certitude, à la conclusion que la forme de ces ouvertures n'est ni celle d'un cylindre ni celle d'un tonneau, mais que réellement elles sont des ouvertures pratiquées à travers des systèmes dont la profondeur dans le sens du rayon visuel ne dépasse guère la largeur de l'ouverture elle-même.

A ce point de vue, les parties de la Voie Lactée qui avoisinent le *Sac à charbon* auraient une section à peu près circulaire, au lieu de cette profondeur énorme qui lui a été supposée dans le sens du rayon visuel. Cet argument n'est ni moins puissant ni moins concluant que celui qui a été appliqué par John Herschel aux *Nuées* de Magellan.

Une autre circonstance, signalée et, je crois, découverte par John Herschel, est aussi d'une très grande portée. Je veux parler de l'existence de courants d'étoiles, étroits et parfois sinueux, qui émergent de la Voie Lactée elle-même. D'après John Herschel, on doit les considérer, selon toute probabilité, comme des plans ou des rouleaux d'étoiles vus tangentiellement, et non comme des extensions ramifiées faisant saillie au-dessus du niveau général de la Voie Lactée. Il est incontestable que si la Voie Lactée a réellement une grande profondeur dans le sens du rayon visuel, il nous faut envisager ainsi les courants extérieurs.

Mais, si l'on en juge indépendamment de toute théorie préconçue, on ne manquera pas de raisons très plausibles pour adopter une opinion toute différente. Il est en effet bien peu probable qu'un système plan et surtout cylindrique soit dirigé vers le Soleil avec assez de précision pour nous présenter l'apparence d'une ligne droite ou courbe, ou d'un étroit courant d'étoiles.

La probabilité qu'une semblable disposition soit bien celle

de plusieurs systèmes peut être considérée comme nulle.

Si nous regardons ces courants comme ayant une section grossièrement circulaire, nous sommes amenés à conclure que la Voie Lactée dont ils émergent a une section semblable. En fait, de même que John Herschel attribuait à ces courants la forme réelle de plans ou de rouleaux, parce que, je présume, il supposait très grande la profondeur de la Voie Lactée, de même, retournant l'argument, j'en suis venu à croire que la Voie Lactée n'a pas une grande extension latérale, comparativement à son épaisseur, parce que les courants qui en émergent ont, selon toute probabilité, une section de forme à peu près circulaire.

Il est d'autres arguments que l'espace ne me permet pas d'invoquer ici, et qui conduisent à la même conclusion.

Maintenant, si la Voie Lactée forme en réalité une traînée d'étoiles *au milieu du système sidéral*, on peut s'attendre à ce que l'apparence qu'elle présente sur le Ciel fournisse quelques indications sur la forme de cette traînée, ou du moins de la partie qui peut arriver à notre connaissance. Il faut cependant admettre que l'explication de ce merveilleux courant astral est un problème rempli d'énormes difficultés. Peut-être est-ce un de ceux dont il ne sera jamais donné à l'homme d'obtenir une solution véritablement satisfaisante. Il n'y a qu'à contempler ce merveilleux dédale de courants étoilés s'enroulant tout autour du *Scorpion*, et à lire la description que donne John Herschell, dans ses observations du Cap, de l'aspect télescopique de cette région, pour sentir combien nous sommes encore éloignés de pouvoir sonder avec quelque succès le mystère du cercle galactique.

Il faut cependant étudier les caractères les plus apparents et les plus frappants de ce cercle, avec l'espoir d'en tirer une plus heureuse interprétation. Une théorie qui rendrait compte de l'ouverture dans le *Navire*, de la large lacune dans le *Serpentaire*, des variations d'éclat et de largeur du courant

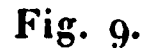
principal, et d'autres circonstances de ce genre, serait un but raisonnable à assigner à nos recherches.

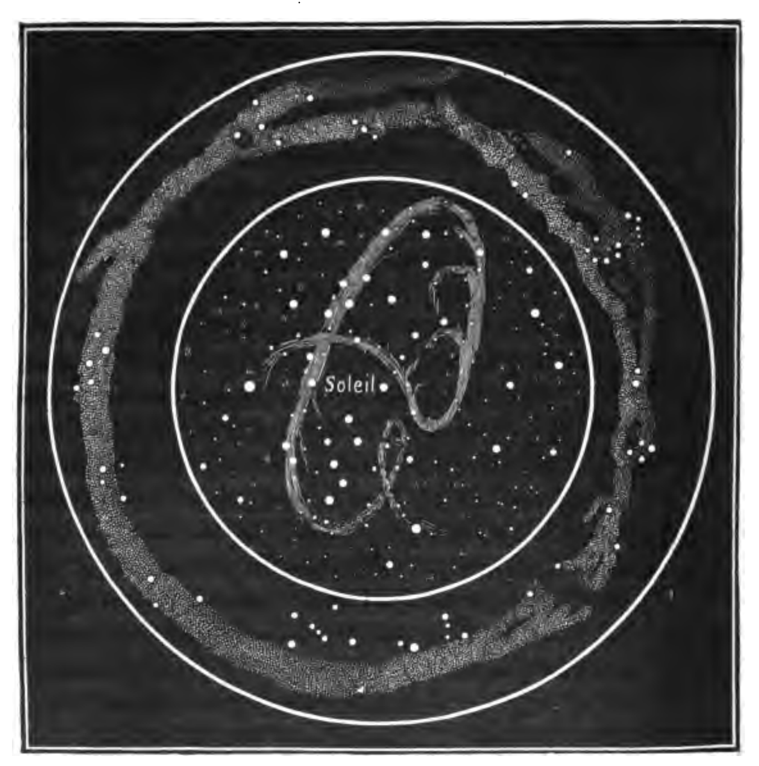
J'ai essayé, dans le cercle intérieur de la *fig.* 9, d'indiquer une spirale qui me semble donner l'explication de la plupart des grands traits de la Voie Lactée. Si l'on suit cette spirale à partir du point où les deux bouts se rapprochent, on y relèvera les circonstances suivantes.

Tout d'abord, l'ouverture s'explique par le fait que les deux bouts ne se rejoignent pas. Ensuite, si l'on considère que l'on ne doit point supposer la spirale développée dans un même plan, mais qu'au contraire, comme l'indique naturellement l'aspect contourné de la Voie Lactée, elle a dû, sous l'influence de diverses attractions, se tordre en dehors de son plan primitif, on conçoit que, quand le rayon visuel est dirigé tangentiellement à l'un des contours, il faut s'attendre à trouver à la Voie Lactée plus d'épaisseur que partout ailleurs. C'est ce qui explique les expansions en forme d'éventail qu'on observe de chaque côté de l'ouverture. Ensuite, de chaque côté de ces expansions, la Voie Lactée paraît double, ce qui s'explique naturellement par la forme que présentent les contours. Si l'on suit la plus large branche on voit que, de ce côté, s'étend une des parties de la Voie Lactée, jusqu'à former un demi-cercle presque complet. Le *Sac à Charbon* s'explique par l'intersection apparente des deux courants contournés qui sont en réalité à des distances différentes de l'œil (¹). La lacune dans la branche qui vient ensuite, semble vraisemblablement résulter de la grande distance d'une partie de cette branche.

(¹) Dans les grandes cartes de la S. D. U. K. (Société pour la vulgarisation des connaissances utiles), la Voie Lactée est représentée, dans le voisinage de la *Croix* et du *Navire*, comme si le dessinateur s'était proposé de soutenir ma théorie. Toutefois, sur le dessin de John Herschel, il n'y a point de pareilles différences d'éclat.

Mais ici la théorie trouve un appui tout particulier dans l'éclat relatif des différentes régions du voisinage. Tous les astronomes savent combien sont curieuses les variations


Fig. 9.



d'éclat de la Voie Lactée dans le *Cygne* et à côté. La branche qui s'étend depuis le *Sac à Charbon* du Nord jusqu'à *Albireo* est d'abord extrêmement brillante, puis elle va s'atténuant, si bien que dans *Ophiuchus* elle est complètement perdue.

L'autre branche, au contraire, augmente graduellement d'éclat jusqu'à ce qu'arrivée dans l'*Aigle*, puis dans le *Sagit-*

taire, elle forme la partie la plus brillante de la Voie Lactée. Or cette partie si brillante correspond à la partie que ma spirale montre si rapprochée du Soleil.

Si nous passons à la terminaison de la seconde branche dans le voisinage du *Cygne*, on remarquera comment la spirale explique l'étrange extension du nuage lacté depuis *Céphée* jusque vers le pôle Nord.

A partir de là, le courant est simple, et va continuellement s'affaiblissant d'éclat, à mesure qu'il s'éloigne dans la direction du *Petit Chien* et de la *Licorne*.

La spirale que j'ai tracée me semble si bien expliquer les caractères les plus remarquables de la Voie Lactée, que je me trouve amené à la considérer comme reproduisant, probablement d'assez près, la figure réelle de ce courant d'étoiles. Je n'ignore pas, toutefois, que bien des particularités restent encore inexpliquées, sans être toutefois contraires à ma théorie. Il faut se rappeler que nous n'avons pas à réfuter ici les objections tirées d'une prétendue égalité dans le nombre d'étoiles, sur le parcours de la Voie Lactée, ou d'une uniformité générale dans leur distribution le long du courant en spirale; car, dès le début de cette étude, nous avons rejeté ces hypothèses comme peu conformes aux analogies naturelles. Par exemple, il peut y avoir dans la Voie Lactée des parties d'une constitution telle, que, si nous nous en trouvions de plus en plus éloignés, nous les verrions prendre graduellement la forme d'une nébuleuse irrésoluble. Mais il peut s'en trouver d'autres qui ne prendraient jamais cette apparence quelle que pût devenir leur distance, la distribution et la grandeur des étoiles composantes étant telles que les étoiles disparaîtraient par l'effet de l'éloignement, avant que les distances qui les séparent les unes des autres devinssent insensibles.

Je puis ajouter encore une confirmation frappante d'une partie de ces idées : c'est justement parmi les étoiles bril-

lantes de cette partie de la Voie Lactée, qui d'après mon système est la plus rapprochée du Soleil, que se trouvent celles qu'on regarde effectivement comme les plus voisines.

Il faut bien comprendre que je considère la Voie Lactée simplement comme la partie la plus dense d'une spirale de petites étoiles, qui doit sa figure actuelle à l'influence d'étoiles considérables — les étoiles qui brillent dans la Voie Lactée. Les myriades de petites étoiles qui ne sont pas situées dans l'intérieur ou à la proximité de ce cercle nébuleux doivent encore appartenir au même système, et semblent, pour ainsi dire, s'agglomérer dans certains cas suivant des lois analogues. Autant qu'on en peut juger, d'après les probabilités, les nébuleuses sembleraient des groupes formés parmi les petits astres restés en dehors de l'action des grandes étoiles qui a déterminé la figure actuelle de la Voie Lactée. Dans les *Nuées* de Magellan on reconnaît l'action d'une influence dont la tendance est de former des grappes sphériques de dimensions énormes, où se rencontrent les deux formes d'agglomération.

Pourquoi, dans les différentes parties du système sidéral, divers modes d'agglomération se sont-ils ainsi produits; c'est ce que nous ne pouvons pas encore bien comprendre. Mais les belles et curieuses découvertes de l'Astronomie contemporaine nous permettent d'espérer que bientôt la lumière se fera sur ces questions obscures ([1]).

([1]) Si la manière dont je conçois la Voie Lactée n'est pas inexacte, il s'ensuit naturellement que, dans certaines régions de la Voie Lactée, on peut observer un déplacement de parallaxe annuel parmi les étoiles télescopiques. Une pareille découverte obligerait de modifier les idées que l'on se fait actuellement du monde stellaire.

(*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.*)

NOUVEAU MOYEN D'ÉTUDIER LES ÉTOILES.

NOUVEAU MOYEN D'ÉTUDIER LES ÉTOILES.

Les profondeurs célestes ont été étudiées à toutes les époques et avec le secours d'instruments variés. Les étoiles ont été représentées sur des globes et des cartes ; elles ont été comptées, et les lois qui président à leur distribution ont été soigneusement étudiées dans le but de déterminer l'arrangement de ces globes à travers l'espace. Mais, autant que je sache, il n'est jamais venu à l'idée des astronomes d'appliquer à cette étude du Ciel deux instruments, très simples et presque insignifiants, à l'aide desquels j'ai essayé d'approfondir les lois de la distribution des étoiles. Je pense être le premier qui ait cherché à pénétrer les secrets des cieux avec le secours d'une paire de ciseaux et d'une balance de précision.

De crainte que le lecteur ne soit tenté de mépriser une méthode de recherche qui paraît aussi triviale, je rappellerai que ces simples instruments ont déjà été employés avec succès à la résolution d'un important problème de la Physique du Globe. Tous les traités de Géographie indiquent le rapport qui existe entre les surfaces des continents et des mers ; mais l'ingénieux procédé qui a servi à déterminer ce rapport n'est pas aussi fréquemment mentionné. Si l'on se reporte aux Cosmos de de Humboldt, on trouvera que la méthode de recherche a été la suivante : dans les bandes de papier pré-

parées pour recouvrir un globe terrestre ordinaire, on a découpé avec soin, à l'aide d'une paire de ciseaux, les parties qui représentaient des terres; on a placé les portions ainsi découpées sur le plateau d'une balance délicate et on les a pesées. Puis on en a fait autant avec le reste du papier, c'est à-dire avec les parties qui représentaient les mers. Le rapport entre les surfaces de la terre et de la mer s'est trouvé ainsi déterminé par celui des poids de quelques morceaux de papier sans valeur.

Depuis longtemps il m'était venu à l'idée qu'une méthode semblable pouvait être appliquée à des bandes de papier préparées pour recouvrir un globe céleste. On pourrait ainsi déterminer la richesse relative avec laquelle les étoiles sont répandues sur certaines parties de la voûte céleste, ou bien vérifier l'étendue de certaines régions particulières telles que la Voie Lactée, les grands districts nébuleux, etc.

Mais il y avait un obstacle à l'exécution de ce projet : l'opération eût été très coûteuse. Il est certainement facile de se procurer un exemplaire de l'Atlas céleste de MM. Maltby, qui renferme les fuseaux préparés pour recouvrir un globe; mais quand on possède un ouvrage aussi remarquable on n'est guère disposé à en découper les belles cartes gravées; de plus, comme beaucoup de petites portions du Ciel se trouvent représentées sur des cartes différentes, il ne serait pas facile d'achever exactement l'opération de dissection nécessaire à la détermination de l'étendue de certaines régions. Enfin, dans le cas de la Terre, on n'avait qu'une question à résoudre; ici l'on en aurait une demi-douzaine au moins, et chacune d'elles exigerait le sacrifice d'un Atlas neuf.

Heureusement il y a un moyen de tourner la difficulté. Il est possible de faire la carte d'un hémisphère, ou même celle du Ciel entier, sur une surface plane, de telle manière que des portions quelconques de la voûte céleste occupent sur la carte des étendues précisément proportionnelles à leur

surface. Ce mode de projection ne convient pas du tout aux usages pour lesquels on construit ordinairement les cartes; car cette représentation exacte des surfaces relatives ne peut-être obtenue qu'en introduisant une déformation marquée des lignes qui limitent une région quelconque. Tout le monde sait quelle étrange déformation subit le contour des Iles Britanniques dans les cartes ordinaires de l'hémisphère oriental; mais on en serait bien autrement frappé si ces cartes étaient dressées d'après le système particulier de projection dont nous parlons.

Il est clair cependant que cette déformation est sans importance pour celui qui cherche seulement à déterminer les dimensions relatives des différentes régions. Très heureusement aussi le système de projection est fort simple et les constructions qu'il exige sont remarquablement faciles ([1]). On voit alors que par ce moyen on pourra déterminer l'étendue relative d'une portion de la sphère céleste sans sacrifier ni atlas ni globe. Il faudra d'abord faire la carte des deux hémisphères, chacun sur une large feuille de bon papier de texture et d'épaisseur uniforme; ensuite tout le papier qui se trouve autour de chaque carte circulaire sera découpé et chaque carte sera pesée. Il est clair que les deux cartes devraient peser autant si les deux feuilles de papier avaient la

---

([1]) Il y a plusieurs méthodes de dresser la carte d'une sphère complète, de telle sorte que les régions de la sphère soient représentées par des étendues planes proportionnelles à leur véritable surface. J'ai décrit trois de ces méthodes dans un mémoire qui a paru dans l'*Intellectual Observer* pour juin 1865. Parmi ces trois méthodes l'une est une simple extension de la projection de Flamsteed; je m'imaginais que les deux autres étaient originales; mais, depuis, j'ai trouvé que l'une d'elles, celle précisément que j'ai employée pour le présent travail, avait été proposée depuis longtemps par John Herschel. Dans mon Manuel des *Étoiles*, cette projection est décrite et ses propriétés établies sans aucune citation de la description antérieure d'Herschel qui ne me fut connue que plusieurs mois après la publication de cet ouvrage.

même épaisseur; mais de grandes feuilles de papier à dessin, même si leur qualité générale est pareille, diffèrent souvent dans leur poids d'une quantité appréciable; et il est bon pour le genre de recherche qui nous occupe de peser séparément chaque carte. Ensuite on comparera le poids de chaque région avec le poids total de la carte dans laquelle on l'aura découpée. Disons, en passant, que le même procédé pourrait être employé à la recherche du rapport des surfaces des terres et des mers. Il est même probable qu'en dessinant avec soin les deux hémisphères d'après un pareil système de projection, et en découpant ensuite les continents et les îles, on obtiendrait un résultat plus précis qu'en effectuant les mêmes opérations sur les bandes nombreuses qui sont nécessaires pour recouvrir un globe.

Examinons maintenant les différentes questions astronomiques qu'on peut essayer de résoudre par cette méthode de pesée. Pendant ces dernières années, j'ai été conduit à signaler plusieurs particularités que présente la distribution des étoiles à l'œil nu; ces particularités paraissent même en contradiction avec les théories généralement admises au sujet du Système Sidéral. Par exemple, il y a parmi ces étoiles une tendance à s'associer en courants, en grappes, en amas recouvrant parfois plusieurs constellations, ou se distinguant tout au moins par leur étendue des petits groupes tels que les *Pléiades* ou la *Ruche* dans le *Cancer*.

D'autre part, il y a dans le Ciel des régions où les étoiles sont distribuées avec une rare parcimonie, et qui s'étendent quelquefois tout à côté d'autres régions où les étoiles sont répandues au contraire avec une richesse insolite. Une autre particularité de la même nature est en opposition bien plus marquée avec les idées généralement acceptées, et d'après lesquelles les étoiles brillantes ne formeraient pour ainsi dire que le seuil du grand Système Sidéral jaugé par les Herschel. Sur la Voie Lactée, dont la lumière, suivant ces idées, nous

vient d'une multitude d'étoiles incomparablement plus éloignées que les étoiles brillantes, celles-ci semblent cependant répandues avec une richesse de beaucoup supérieure à celle des régions avoisinantes. On se trouve ainsi conduit à penser qu'en réalité les belles étoiles sont plongées au milieu des groupes d'étoiles faibles dont les rayons produisent en se mêlant la pâle lueur de la Voie Lactée. Il est certainement d'une grande importance de déterminer si cette relation n'est qu'apparente ou si elle est réelle, car si elle est bien réelle il faudra nécessairement en conclure que les étoiles faibles de la Voie Lactée sont pour la plupart très petites en réalité, et non pas seulement affaiblies par l'énormité de leur distance.

Ici même, au début de nos recherches, nous rencontrons un problème qui se présente de lui-même et dont on obtiendra très aisément la solution à l'aide de la nouvelle méthode, la méthode *des ciseaux et de la balance*, comme on pourrait l'appeler. Je ne crois pas qu'il existe un seul ouvrage d'Astronomie où il soit fait mention de l'étendue occupée par la Voie Lactée sur la sphère céleste, et où l'on donne une valeur estimée de cette étendue. Il est clair que par les méthodes ordinaires il serait extrêmement difficile de déterminer la surface d'une zone aussi étrangement compliquée avec ses circonvolutions, ses branches brisées, ses îles de lumière et ses lacs d'obscurité si bien représentés par John Herschel dans ses *Southern Observations*.

C'est au contraire une chose extrêmement aisée que de découper dans une carte les parties qui sont marquées comme appartenant à la Voie Lactée et de les peser ensuite pour en comparer le poids à celui du reste de la carte.

Par ce moyen j'ai trouvé que la moitié australe de la Voie Lactée couvre un onzième de l'hémisphère austral, tandis que la moitié boréale de cette zone couvre un dixième de l'hémisphère boréal. J'avais prévu un résultat différent, parce

que la partie Sud de la Voie Lactée semble couvrir un plus grand espace que la partie Nord; mais en répétant la même expérience, j'ai toujours trouvé les mêmes nombres, et quand j'ai fait le tracé des deux demi-zones sur une même feuille de papier, j'ai toujours trouvé la portion du Nord plus lourde que celle du Sud. La vérité est que la largeur si remarquable de la Voie Lactée à travers les constellations australes du *Scorpion* et du *Sagittaire* est plus que compensée par les vastes lacunes qu'on observe dans ces régions. Il en résulte que la totalité de la Voie Lactée offre une étendue comprise entre le onzième et le dixième du Ciel. Telle est je pense la première estimation qui ait été faite de ce rapport.

J'arrive maintenant au principal objet du nouveau mode de recherche : la détermination de la richesse relative de la distribution des étoiles dans les différentes parties du Ciel.

Il fallait d'abord marquer sur la carte toutes les étoiles visibles à l'œil nu. Il n'existe pas de liste complète de ces étoiles; mais on estime que le Catalogue de l'Association Britannique de 8316 étoiles les renferme toutes, sauf un très petit nombre d'exceptions.

En retirant toutes les étoiles télescopiques, c'est-à-dire toutes celles de la 7e grandeur et au-dessous, il reste 5850 étoiles des 6 premiers ordres de grandeur. Marquer sur une carte 5850 étoiles dans leur position exacte est un travail qui demande beaucoup de temps si les positions sont tirées du Catalogue lui-même. En considérant que mes cartes ne seraient d'aucune utilité en dehors du sujet que j'avais en vue, le travail qu'il m'aurait fallu entreprendre me parut peu en rapport avec les chances d'obtenir un résultat de quelque intérêt. Cette raison et le peu de loisirs dont je puis disposer ont retardé de trois ou quatre ans l'étude que je voulais entreprendre. Depuis peu, l'achèvement de mon Atlas me permit de marquer les 5850 étoiles sur les projec-

tions des deux hémisphères avec beaucoup plus de facilité et de rapidité que je n'aurais pu le faire en opérant d'après le Catalogue.

Après avoir achevé ce travail préliminaire, je plaçai chaque carte sur six grandes feuilles de papier à dessin de texture et d'épaisseur uniformes, et je piquai toutes les étoiles sur les six feuilles à la fois. Ces cartes à trous d'épingle étaient destinées à être découpées pour que leurs fragments fussent pesés; je ferai remarquer que n'ayant pas employé d'encre pour indiquer les étoiles je n'avais ajouté aucun poids étranger à celui du papier. Je ne voudrais pourtant pas affirmer que le procédé de recherche fût assez délicat pour que le poids additionnel des marques d'encre en pût modifier les résultats d'une façon appréciable.

Le premier travail de pesée et de numération fut appliqué à la Voie Lactée. Je me proposais surtout de vérifier une opinion que j'avais depuis longtemps : à savoir que les étoiles brillantes forment un réseau beaucoup plus serré dans la Voie Lactée que dans le reste du Ciel; dans la plupart des ouvrages d'Astronomie on affirme le contraire. La clairvoyance de John Herschel n'avait cependant pas manqué de reconnaître cette particularité : dans ses *Outlines of Astronomy,* il exprime l'opinion que les étoiles brillantes sont distribuées d'une manière un peu plus dense que partout ailleurs dans la Voie Lactée et dans son voisinage. Il est pourtant digne de remarque que dans son merveilleux ouvrage sur le Ciel austral, lequel est un admirable magasin de documents astronomiques, il signale, comme résultat d'une enquête systématique, ce fait que les étoiles brillantes ne sont agglomérées ni dans la Voie Lactée ni dans son voisinage, et que la condensation des étoiles en ces régions ne commence à devenir un peu marquée qu'à partir du 9ᵉ ou 10ᵉ ordre de grandeur. Il est très important de noter cette apparente contradiction. Les deux opinions sont parfaite-

ment correctes. Si l'on traite la Voie Lactée comme une zone sphérique en prenant une bande régulière du Ciel le long de la région couverte par les courants contournés et compliqués de cet anneau nébuleux, on ne trouvera aucun signe d'une plus grande accumulation d'étoiles dans cette zone elle-même ou dans son voisinage. Mais, au contraire, en examinant la Voie Lactée, *telle qu'elle apparaît dans le Ciel*, on y trouve des marques d'une pareille accumulation. C'est que la condensation des étoiles suit les contours et les sinuosités de la Voie Lactée elle-même, tandis que les trous et les lacunes restent relativement pauvres en étoiles brillantes; telle est la raison qui justifie à la fois les deux assertions de John Herschel. La richesse en étoiles de la Voie Lactée est compensée par la pauvreté de certaines régions très voisines, de sorte qu'en prenant une zone régulière qui la couvre en même temps que ses trous et ses lacunes, il devient impossible de reconnaître ni la richesse d'une région ni la pauvreté de l'autre. Les indications qui pourraient nous conduire à des conclusions importantes s'effacent complètement dans le procédé qui consiste à prendre des moyennes. Les irrégularités du champ qu'il s'agit d'explorer restent méconnues dans une recherche où il serait au contraire de la plus haute importance de ne les point perdre de vue.

Voyons maintenant ce que la nouvelle méthode peut nous apprendre relativement à cet intéressant sujet d'étude.

Nous avons vu que la moitié australe de la Voie Lactée couvre la onzième partie de l'hémisphère austral. Or elle ne contient pas moins de 618 étoiles visibles à l'œil nu. Si dans le Ciel entier les belles étoiles étaient distribuées avec la même richesse, on en compterait donc 22 fois 618 ou 13596 au lieu de 5850 qu'on y observe en réalité. La partie boréale de la Voie Lactée couvre un dixième de l'hémisphère boréal et contient 497 étoiles, de sorte que si tout le Ciel était

constellé avec la même profusion il y aurait 20 fois 497 étoiles ou 9940 au lieu de 5850.

En prenant la totalité de la Voie Lactée on ne trouve pas moins de 1115 étoiles dans un espace qui couvre entre la dixième et la onzième partie de la sphère céleste. Si dans tout le Ciel les étoiles étaient semées avec la même abondance, on en compterait 11 650, soit presque le double du nombre qu'on y observe en réalité.

Nous devons signaler actuellement un singulier résultat. Dans les vides profonds et les lacunes de la Voie Lactée, il n'y a que peu d'étoiles brillantes. Il n'y a cependant, d'après les idées reçues, aucune espèce de raison pour que les étoiles brillantes aient déserté ces vides; on devrait s'attendre au contraire à les trouver très richement répandues dans le voisinage si immédiat de la zone galactique; mais le fait est qu'elles font presque entièrement défaut. En pesant les *Sacs à Charbon*, comme on appelle les lacunes, ainsi que l'espace compris entre les deux courants de la Voie Lactée là où elle est double, je trouvai que toutes ces régions occupent ensemble environ la 62e partie de la totalité de la voûte céleste. Je n'y ai trouvé que 30 étoiles brillantes : si, nulle part dans le ciel, les étoiles n'étaient plus richement distribuées, il n'y en aurait que 1240 de visibles au lieu de 5850.

Nous sommes donc en présence d'un fait à coup sûr bien significatif. Tandis que la Voie Lactée elle-même est couverte d'étoiles tellement pressées, que le Ciel entier, s'il offrait partout la même richesse, en contiendrait 11 650, les lacunes et les vides se montrent au contraire si pauvres que la sphère céleste tout entière, si partout elle montrait la même parcimonie d'étoiles, n'en compterait pas plus de 1240, nombre inférieur au neuvième du précédent. Pour bien comprendre la signification de ce résultat, le lecteur doit se rappeler que, dans les idées reçues, il n'existe aucune raison pour que l'absence de cette lueur nébuleuse qui provient

d'une multitude d'étoiles télescopiques puisse entraîner l'absence des étoiles brillantes. On suppose que les étoiles télescopiques sont beaucoup plus éloignées que les globes lumineux; de sorte que l'association dont je parle est aussi surprenante et aussi inattendue que le serait, dans un beau Ciel d'été, une disposition des nuages en lignes entrecroisées reproduisant l'aspect des barreaux de la fenêtre à travers laquelle on les observe.

Il suffit de se rappeler en quels termes John Herschel s'attache à prouver qu'il n'existe aucune relation de ce genre pour comprendre toute l'importance du fait maintenant bien établi que cette relation est au contraire très nette. En considérant la zone qui recouvre la Voie Lactée, au lieu de la Voie Lactée elle-même, procédé parfaitement juste il faut le remarquer, si seulement les idées reçues étaient justes elles-mêmes, John Herschel trouve, comme nous l'avons dit plus haut, que « la tendance à une plus grande accumulation, ou l'accroissement de densité relativement à la distribution des étoiles dans le voisinage de la Voie Lactée, est tout à fait imperceptible parmi les étoiles d'un ordre de grandeur inférieur au huitième,... » et que c'est seulement à la 11e grandeur qu'un pareil mouvement commence à se montrer bien accusé. Il continue alors, toujours avec une logique parfaite dans les déductions de son point de départ insuffisant :

« Deux conclusions inévitables semblent découler de ce qui précède : premièrement, les belles étoiles sont réellement plus près de nous que les petites, si on les considère en masse, et abstraction faite des exceptions individuelles. Si tel n'était pas le cas, s'il existait réellement parmi la prodigieuse multitude d'astres qui composent les portions les plus lointaines de la Voie Lactée, un grand nombre d'individus dont les dimensions et l'éclat fussent assez extraordinaires, par rapport à la généralité de ceux qui les entourent, pour con-

trebalancer l'effet de la distance et les faire briller comme de belles étoiles, alors la probabilité de leur existence dans une région donnée s'accroîtrait avec la densité des étoiles dans cette région et devrait amener dans la Voie Lactée une accumulation d'étoiles importantes relativement à ce que nous présente le Ciel sur toute son étendue. En second lieu, la profondeur à laquelle est plongé notre système dans l'amas sidéral qui constitue la Voie Lactée, profondeur comptée à partir de la surface ou limite australe de cet amas, est à peu près égale à la distance qui correspond en moyenne à celle des étoiles de la 9e ou 10e grandeur, et n'excède certainement pas la distance qui correspond à la 11e grandeur. »

Ces deux conclusions sont inévitablement renversées par les enseignements de notre nouvelle méthode de recherche. Il est à remarquer qu'il ne peut pas être ici question de faire un choix entre deux résultats qui paraissent contradictoires. Non seulement la nouvelle méthode nous conduit à la vérité, mais encore elle explique comment l'erreur a pu être commise. Qu'on l'applique à la zone régulière qui recouvre la Voie Lactée au lieu de suivre toutes les circonvolutions de ce courant nébuleux, et l'on retrouvera précisément les mêmes résultats qui ont servi de point de départ à l'établissement des deux conclusions de John Herschel (¹). De cette

(¹) Il me semple à propos de faire remarquer qu'en discutant avec une parfaite liberté les idées d'un des astronomes les plus éminents de notre époque, dont j'ai lu et relu les ouvrages avec un plaisir et un profit toujours croissants, je crois agir de la manière à la fois la plus convenable et la plus respectueuse. Ce ne serait pas un compliment, mais bien plutôt une insulte à adresser à nos grands hommes, que de présenter une objection à leurs idées dans des termes qui laisseraient supposer qu'on prise plus leurs opinions que la vérité. Il est arrivé, à ma grande surprise, qu'un astronome bien connu a blamé sévèrement, et j'ose dire injustement, la franchise avec laquelle je discutais les idées des autres. Une pareille critique me paraît absolument inadmissible. Il n'y a pas d'homme de Science, si

manière, non seulement les lacunes et les vides seront ajoutés, et leur pauvreté viendra se placer en balance avec la richesse de la Voie Lactée, mais les régions singulièrement nues qui bordent la Voie Lactée près de l'*Aigle* et du *Cygne*, et qui s'étendent depuis le *Cocher* jusqu'à la *Licorne* au delà des pieds des *Gémeaux*, seront aussi comprises dans l'évaluation. Il est clair qu'en combinant de la sorte des régions riches et des régions pauvres on obtiendra, pour la zone entière, une moyenne comparable à celle du reste du Ciel. Nous écartons ainsi, comme il a été dit plus haut, toutes les irrégularités qui nous offriraient justement les meilleures chances de découvrir les véritables lois de la constitution du système sidéral.

La conséquence inévitable qui découle des résultats du nouveau mode de recherche, c'est qu'il existe une associa-

---

éminent qu'il soit, pas même Newton, ni Bacon, ni de Humboldt, ni Laplace, qui n'ait adopté des idées erronnées. Et, dans la nature des choses, il doit en être ainsi. A des hommes de cette valeur, à des Herschel, des Airy, des Adams, bien plus qu'à ceux d'un mérite inférieur, la prétention d'être toujours dans le vrai paraîtra d'une absurdité manifeste. Il est certain qu'à mesure que les faits s'accumulent, les idées de nos grands hommes se modifient en tout ou en partie, car la Science est progressive et non stéréotypée. Que, dans ces circonstances, on regarde comme une offense d'opposer un contingent de vérités nouvelles à des opinions acceptées jusque-là d'après des données incomplètes, surtout quand on le fait de la manière la plus simple et la plus droite possible, voilà qui me paraît ridicule. Je suis certain que nos grands hommes n'auraient aucune raison de remercier ceux qui parleraient d'eux comme si leur renommée était une plante tellement tendre et délicate que le souffle de la libre discussion suffirait à la flétrir.

On pourrait aussi supposer qu'il est possible de présenter des idées nouvelles sans mentionner celles des autres; telle pourrait être l'opinion de ceux qui n'ont jamais eu l'occasion d'émettre d'idées nouvelles. L'expérience enseigne bien vite le contraire. Non seulement il paraît inconvenant de présenter des idées nouvelles sans mentionner les opinions contraires formulées par les autorités éminentes; mais encore il se trouverait de nombreux lecteurs pour croire que ces idées nouvelles ne sont que le résultat de l'ignorance de l'auteur relativement aux opinions différentes adoptées par telle ou telle autorité.

tion quelconque entre les amas de petites étoiles qui produisent la lueur nébuleuse de la Voie Lactée, et les étoiles brillantes qui s'agglomèrent avec tant de richesse au milieu de ces amas. Cette association apparente est trop bien marquée pour ne pas nous autoriser à la croire réelle. Mais alors, ces petites étoiles ne sont pas, comme on l'a supposé, reléguées profondément au delà des étoiles brillantes : elles ne sont donc pas aussi grosses que les globes lumineux et doivent la faiblesse de leur éclat à une petitesse relative très réelle.

Il n'y a qu'un moyen d'échapper à cette conclusion, c'est de supposer que la disposition observée ne tient qu'à une coïncidence extraordinaire. Je vais montrer à quel degré considérable les probabilités s'élèvent contre une pareille coïncidence. J'espère arriver à convaincre le lecteur que, même dans un seul cas, aucune explication de ce genre ne serait acceptable; tandis que les particularités de distribution qui nous restent à considérer écartent absolument toute interprétation fondée sur l'hypothèse d'un arrangement purement fortuit.

Il y a déjà quelques années que j'ai signalé l'existence, en dehors de la Voie Lactée, de courants d'étoiles composés d'astres des cinq premiers ordres de grandeur. Beaucoup de ces courants sont assez visibles pour avoir attiré l'attention des astronomes dans les siècles passés. Ainsi, dans les anciennes cartes du Ciel, on a cru reproduire leur caractère avec exactitude en les représentant par les méandres du *Fleuve Éridan*, les circonvolutions du *Serpent* et de l'*Hydre*, la bande contournée qui relie les *Poissons*, et les filets liquides qui s'échappent de l'amphore du *Verseau*. Dans le Ciel austral, les prolongements de quelques-uns de ces courants sont singulièrement apparents. Je me suis hasardé à émettre l'idée, tout à fait contraire aux opinions formulées jusqu'alors, que ces courants d'étoiles ne sont pas dus à de simples acci-

dents de perspective, c'est-à-dire à une association apparente d'étoiles situées à des distances fort différentes, et sans aucun lien réel ; mais que ce sont au contraire des courants d'étoiles existant réellement dans l'espace.

Le professeur Savilian a objecté, non sans raison, que les courants en question « peuvent être tracés de manière à conduire où l'on voudra. » Un observateur peut indiquer que tel courant s'étend d'une manière très nette dans une certaine direction, tandis qu'un autre le verrait se prolonger suivant une rangée d'étoiles alignées dans une tout autre direction.

Il n'y a pas le moindre doute que tel ne soit ici le cas. En réalité, dans la plupart des circonstances, les courants d'étoiles seraient beaucoup plus exactement figurés par des *réseaux d'étoiles*, et, comme tous les réseaux, ils peuvent être représentés par des tracés différents. Mais cela ne prouve en aucune manière que l'association des étoiles, dans ces sortes de courants rétiformes, ne soit due qu'à une disposition apparente purement fortuite.

On a ajouté, comme une objection plus grave, que, si les courants étaient bien réels, ils devraient devenir de plus en plus apparents à mesure qu'on pousserait plus loin la précision des cartes, c'est-à-dire quand on y introduirait des étoiles de plus en plus faibles. Je dois avouer que je ne partage nullement cet avis. Il me semble très clair, au contraire, que, par l'introduction des étoiles faibles, on doit s'attendre à faire disparaître tous les signes d'un arrangement régulier. Il faut en effet se rappeler que, suivant mes vues, la sixième grandeur d'étoiles renferme, outre des globes qui sont en réalité plus petits que les astres des premiers ordres, un certain nombre d'étoiles qui ne doivent la faiblesse de leur éclat qu'à leur excessif éloignement. Il est donc facile de prévoir que le mélange de deux catégories d'astres, aussi profondément dissemblables, ne peut que jeter du doute et de la confusion

dans les indications fournies par la disposition des belles étoiles, bien loin d'apporter quelque lumière nouvelle dans la question. Et quand même on admettrait que presque toutes les étoiles au-dessous de la sixième grandeur sont réellement plus petites que celles des ordres précédents et intimement associés avec elles, il ne s'ensuivrait, en aucune façon, que l'effet d'une pareille association fût de rendre les courants d'étoiles plus apparents. Pour prendre un exemple analogue, considérons les grandes branches d'un arbre ; nous reconnaîtrons d'un seul coup d'œil l'aspect ramifié de la figure qu'elles forment. Mais si nous envisageons en même temps les plus petites branches, nous ne trouverons plus dans leur ensemble la même apparence de rameaux, et si nous étendons notre investigation jusqu'aux feuilles, de manière à regarder l'arbre comme un tout, nous verrons que l'espace qu'il occupe n'offre plus rien de semblable à une forme ramifiée, quoique cependant les branches existent tout aussi bien. De même, si nous étudions le système fluvial d'un continent, nous trouverons aux régions traversées par les grands cours d'eau un aspect sinueux et contourné, rappelant la forme des courants qui les arrosent. Mais les contrées où s'étend le système fluvial complet ne présentent plus la même apparence de courants, car, en réalité, elles constituent le continent tout entier. Pour des raisons analogues, il peut arriver, et c'est même à quoi il faut s'attendre, que les régions du Ciel où les étoiles au-dessous de la sixième grandeur sont répandues avec une richesse exceptionnelle n'aient plus aucunement la forme de courants. D'après la manière dont nous voyons les étoiles, celles qui sont rapprochées et celles qui sont éloignées venant se projeter ensemble sur la surface intérieure de la sphère céleste, ces régions particulières ne nous apparaîtront que comme de vastes agglomérations en forme de grappes recouvrant plusieurs constellations. Je pensais qu'un pareil résultat ne manquerait pas de se

manifester, lorsque je me suis mis à dresser la carte des 5850 étoiles visibles à l'œil nu contenues dans la catalogue de l'*Association Britannique*. Il y avait pourtant des raisons de douter du résultat définitif. On ne savait rien de précis sur le sujet. Tous ceux qui ont examiné le Ciel lui-même, et non des cartes, ont remarqué combien il est difficile de se former une idée nette des lois qui président à la distribution des étoiles les plus faibles parmi celles qui sont visibles à l'œil nu. Il n'existait aucune carte permettant de se faire des idées plus claires.

A mesure que le travail avançait, je trouvais des signes certains de lois d'agrégation spéciales. Ces lois présentaient un caractère inattendu. Outre l'agglomération d'étoiles le long de la Voie Lactée, dont j'ai déjà parlé, je trouvai qu'il existe deux régions à peu près circulaires, une dans l'hémisphère Nord et l'autre dans l'hémisphère Sud, dans lesquelles les étoiles sont répandues avec plus de profusion que partout ailleurs. La région du Sud est la plus remarquable, d'abord à cause de son étendue, et ensuite parce qu'elle entoure la plus grande des deux *Nuées de Magellan* sans lui être cependant concentrique. Celle du Nord est plus petite, et son centre se trouve auprès d'un singulier prolongement qu'émet la Voie Lactée dans la direction de la Petite Ourse.

Une semaine après l'achèvement des cartes, je pouvais affirmer définitivement, dans une lecture faite à la *Royal Institution*, l'existence de ces régions condensées, quoique à cette époque je n'eusse pas encore eu le temps de construire des cartes propres à l'application de la méthode des ciseaux et de la balance.

Examinons maintenant les résultats qu'a fournis cette nouvelle méthode.

La région riche du Nord s'étend sur les constellations de *Céphée*, de *Cassiopée*, du *Lézard*, et sur des portions du *Chameau*, du *Cygne* et du *Dragon*. Elle renferme 622

étoiles, et la balance apprend qu'elle recouvre presque le septième de l'hémisphère boréal (plus exactement les quatre vingt-neuvièmes). Si tout le Ciel était constellé avec la même richesse, il renfermerait plus de 9050 étoiles au lieu de 5850.

La région riche du Sud est beaucoup plus étendue. En fait, elle recouvre exactement la moitié de l'hémisphère austral. Le centre de cette région se trouve entre le pôle Sud et la plus grande des deux *Nuées de Magellan*, de sorte que le bord de cette région s'étend plus loin du pôle Sud du côté de l'*Éridan* et du *Navire Argo* que du côté opposé, près du *Scorpion* et du *Sagittaire*. Cette région ne renferme pas moins de 2467 étoiles visibles à l'œil nu; le reste de l'hémisphère austral l'entoure de toutes parts et, quoique d'une égale étendue, il ne contient que 893 étoiles; c'est un peu plus du tiers du nombre correspondant à la région riche. Si le ciel était partout constellé avec la même richesse que dans cette région privilégiée, il y aurait 9868 étoiles visibles à l'œil nu, tandis que si la distribution des étoiles était partout la même que dans la partie extérieure de l'hémisphère austral, on n'en compterait pas plus de 3572.

Mais ce qui ajoute encore au caractère déjà si remarquable de ce résultat, c'est que la pauvreté des régions qui entourent celle dont nous venons de parler tient surtout à celle de deux portions du Ciel qui s'étendent tout au bord de la région riche. A l'endroit où la Voie Lactée rencontre cette région extérieure, il n'y a pas de pauvreté exceptionnelle, mais plutôt, comme on doit s'y attendre d'après ce qui a déjà été établi au sujet de la Voie Lactée, un richesse relative de distribution. C'est quand les bords de la région riche traversent la *Baleine* et l'*Éridan* et, de l'autre côté, quand ils approchent de l'*Hydre*, que l'on rencontre les portions les plus pauvres du Ciel austral.

Afin de rendre ce contraste plus frappant, j'ai découpé, dans la partie la plus riche de la région riche du Sud, une

étendue égale à celle de la petite région riche du Nord [1]. J'ai aussi découpé des surfaces de même étendue dans chacune des régions très pauvres que je viens de mentionner. J'ai ainsi obtenu trois portions de l'hémisphère Sud, chacune d'égale étendue, comme je l'ai constaté par leurs poids, mais l'une très richement, et les deux autres très pauvrement parsemées d'étoiles. En comptant le nombre d'étoiles, ou de trous d'épingle, je trouvai que la première en renfermait 895, tandis que les deux dernières n'en renfermaient respectivement que 161 et 216. Ainsi les étoiles étaient répandues sur la première avec une richesse plus de cinq fois et demie supérieure à celle qui correspondait à la plus pauvre des deux autres, et plus de quatre fois et demie supérieure à celle qui correspondait à la dernière.

La région très riche ainsi mise à part s'étend sur la quille du *Navire Argo*, depuis *Canopus* jusqu'à la *Croix du Sud*, et vers le Nord jusqu'auprès du *Grand Chien*. C'est de cette région que parlait un astronome bien connu, le capitaine Jacob, quand il remarquait qu'à son lever, l'effet de la lumière émergeant ainsi au-dessus de l'horizon, pouvait frapper un observateur qui n'avait pas les regards directement dirigés de ce côté, comme l'aurait fait le lever d'une lune en croissant. Mais, c'était à l'éclat de la Voie Lactée et des brillantes étoiles *Canopus* et *Sirius* qu'on attribuait cet effet, au lieu d'y voir le résultat de la richesse avec laquelle les étoiles des ordres inférieurs sont parsemées dans cette région.

Dans le Ciel du Nord, les régions les plus pauvres sont

---

[1] Il convient dans des recherches de cette nature de n'opérer que sur des surfaces de même étendue, et la nouvelle méthode se prête très facilement à ce besoin, car il est très aisé de rogner les bords d'une région jusqu'à ce que sa surface, mesurée par son poids, soit devenue égale a celle d'une autre.

distribuées d'une manière plus diffuse. Il y a cependant deux espaces allongés, et en quelque sorte divergents, qui ne sont pas moins pauvrement partagés que les deux régions du Ciel austral décrites plus haut : l'une s'étend depuis la *Couronne* et le *Serpent* jusqu'au *Lion* en traversant le *Bouvier* ; l'autre part du *Dauphin*, traverse *Pégase*, la tête d'*Andromède* et les *Poissons*, et se prolonge dans la direction d'*Orion*. En prenant ici des surfaces de même étendue (¹), toujours mesurées par leur poids, j'ai trouvé que la première contient 175 étoiles, et la seconde 201. On se rappellera que la région riche du Nord, quoiqu'elle ne couvre pas un plus grand espace, contient 622 étoiles, c'est-à-dire plus de trois fois et demie autant que l'une, et plus de trois fois autant que l'autre.

Si l'on présente les résultats précédents en forme de tableau numérique, il sera facile de comprendre toute leur signification. Pour plus de symétrie, j'ajoute dans l'hémisphère Nord une région correspondant à la grande région du Sud, bien qu'elle ne couvre pas tout à fait la moitié du ciel boréal. Elle comprend la région riche du Nord, et en plus une partie d'*Andromède* et de *Persée*, le *Chameau*, le *Lion*, la *Grande Ourse*, la *Couronne Boréale*, *Hercule* et la *Lyre*. Elle contient 1420 étoiles et couvre les cinq onzièmes de l'hémisphère boréal; dans la table suivante, elle est désignée, comme la grande région australe, sous le nom de région centrale. Les nombres de la seconde colonne représentent le nombre total d'étoiles que l'on pourrait observer à l'œil nu dans le Ciel entier, si partout les étoiles y étaient distribuées avec la

---

(¹) Il était nécessaire pour cet objet de prolonger un peu la première région dans l'hémisphère austral; la partie ainsi prolongée s'étend jusqu'à l'une des régions pauvres du Sud, mais sans empiéter sur elle. Il est à remarquer que la division adoptée pour le partage du Ciel en deux hémisphères ne permet pas de faire pleinement ressortir les contrastes qui nous occupent; mais, tels qu'il sont, les enseignements tirés des cartes ainsi préparées me paraissent suffisamment instructifs.

même richesse que dans la région correspondante de la première colonne.

		Richesse relative de distribution.
Hémisphère Nord. —	Voie Lactée	9 940
—	Région la plus riche*	9 050
—	Région centrale	6 248
—	Région extérieure	3 923
—	1re Région pauvre*	2 948
—	2e Région pauvre*	2 567
Vides dans la Voie Lactée		1 240
Hémisphère Sud. —	1re Région pauvre*	2 361
—	2e Région pauvre*	3 198
—	Région extérieure	3 572
—	Région centrale	9 868
—	Région la plus riche*	13 126
—	Voie Lactée	13 596

Les régions marquées d'un astérisque ont chacune une étendue égale aux trois vingt-deuxièmes d'un hémisphère.

On pourrait objecter qu'après tout, ces résultats ne sont peut être dus qu'à de simples hasards dans la distribution des étoiles. On a vu des combinaisons très extraordinaires se produire d'une manière absolument fortuite. Pourquoi n'en serait-il pas de même des particularités que peut présenter la distribution des étoiles? Est-il bien certain que de semblables particularités révèlent l'existence de lois spéciales dans l'agglomération des étoiles? Puisqu'il y a plusieurs milliers d'étoiles, pourrait-on encore ajouter, il serait bien étrange qu'on ne pût trouver dans leur distribution quelques circonstances présentant un caractère plus au moins remarquable.

C'est précisément la grandeur du nombre des étoiles que l'on envisage dans la nouvelle méthode qui nous donne l'assurance que les particularités observées ne sont pas purement fortuites.

Pour prendre l'une de ces particularités les moins remar-

quables, rappelons que nous comptons dans les régions centrales du Nord et du Sud deux fois plus d'étoiles que dans le reste du Ciel. Et cependant, à elles deux elles ne couvrent pas tout à fait la moitié du Ciel. Supposons, pourtant, pour plus de simplicité qu'elles occupent exactement la moitié du Ciel; et pour simplifier encore, admettons qu'il y ait exactement 6000 étoiles visibles à l'œil nu, parmi lesquelles 4000 se trouvent dans ces régions centrales, et 2000 dans le reste des cieux. Ces données sont très voisines de celles qui ont été réellement observées et, dans tous les cas, la différence est dans le sens défavorable à mon argumentation.

Supposons maintenant que 6000 points aient été répandus au hasard sur un globe. Il est bien clair que chaque fois qu'un point est près d'être marqué sur le globe, il y a juste autant de chances pour qu'il tombe sur l'une ou l'autre des deux moitiés de ce globe. Nous pouvons, en partant de là, calculer les chances pour que le résultat définitif soit pareil à l'état de choses réellement observé sur le Ciel. Il suffira d'appliquer ici le même calcul qu'on pourrait appliquer au jeu bien simple de pile ou face. Il n'y aurait qu'à chercher qu'elle serait la probabilité pour qu'en jouant 6000 fois on amenât au moins 4000 faces ou 4000 piles [1]. Ce n'est assurément pas une chose extraordinaire qu'en jouant 6 fois on amène 4 fois pile ou 4 fois face, aussi serait-on tenté de croire qu'il n'y aurait rien de plus improbable à ce qu'en jouant 6000 fois on amenât 4000 fois le même côté. Cependant, si l'on fait le calcul d'après les règles précises du Calcul des probabilités, on trouvera que cette probabilité est si prodigieusement petite que tous les procédés ordinaires pour

[1] On pourrait encore établir quelques objections sur le fait que les régions riches ont été *choisies à part;* mais leur forme grossièrement circulaire suffit à écarter toute idée d'un choix spécial suivi d'une combinaison de toutes les régions les plus riches, faite en vue d'opposer leur ensemble au reste nécessairement plus pauvre.

figurer les nombres ne sauraient la représenter. Supposons qu'il y ait dans un sac un million de boules blanches et une seule boule noire : la probabilité de tirer au hasard, et du premier coup, la boule noire paraîtra vraisemblablement bien petite. Eh bien, pour représenter la probabilité d'amener 4000 faces ou 4000 piles sur 6000 épreuves, il faudrait imaginer un sac dont le volume dépasserait plusieurs millions de fois celui de tout le système sidéral étendu aussi loin que les plus puissants télescopes aient jamais pénétré, et supposer ce sac entièrement rempli de boules blanches tellement petites qu'un million d'entre elles formeraient à peine le volume d'une tête d'épingle, tandis qu'il n'y aurait qu'une seule boule noire de même volume que les boules blanches. Les chances qu'on aurait de tirer cette unique boule noire microscopique du milieu de cet univers de boules blanches seraient encore supérieures à celles qu'on aurait d'amener 4000 piles ou 4000 faces dans une série de 6000 épreuves (1).

On pourra maintenant comprendre combien est faible la probabilité pour que les relations observées entre les étoiles ne soient dues qu'à de simples hasards de distribution.

Nous sommes ainsi forcés d'accepter, comme conclusion légitime de nos recherches, la théorie que, dans l'espace occupé par les étoiles visibles à l'œil nu, il y a des courants d'étoiles et des agglomérations en forme de grappes, au lieu de l'uniformité générale qui formait la base des théories précédentes. Nous sommes aussi forcément conduits à l'opinion que la lueur nébuleuse de la *Galaxie* provient d'une

(1) Le calcul exact de cette probabilité serait extrêmement laborieux. Le résultat précédent est celui d'un calcul dans lequel toutes les opérations ont été simplifiées, mais toujours de manière à accroître la probabilité définitive. La probabilité réelle est sans aucun doute beaucoup plus petite. Toutefois, la fraction, telle qu'elle résulte du calcul approché, aurait, avec l'unité comme numérateur, un dénominateur ne contenant pas moins de 132 figures.

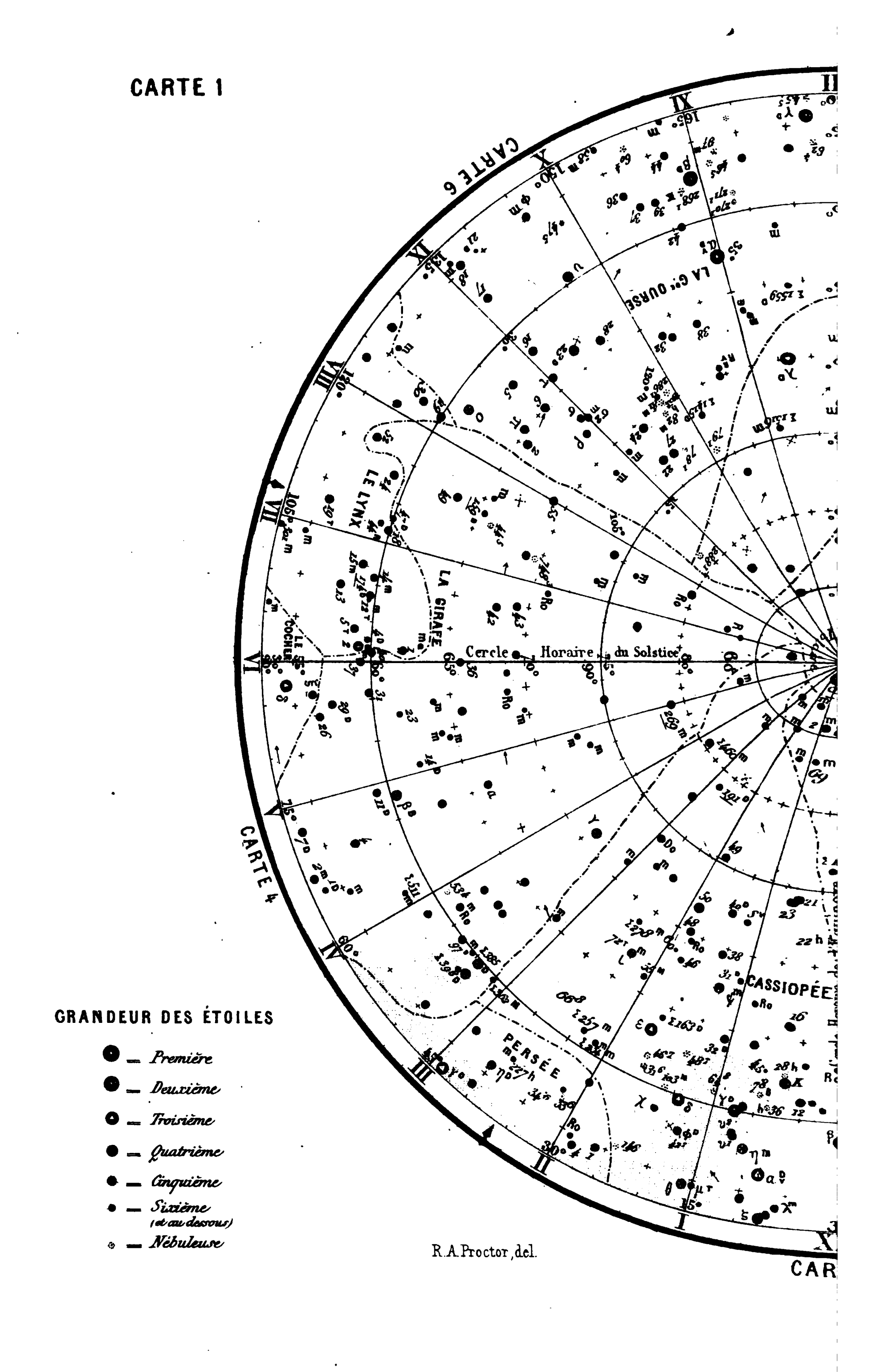
multitude de très petites étoiles dont les agglomérations renferment parmi elles les étoiles visibles à l'œil nu semées avec tant de profusion tout le long de la Voie Lactée. Ces conclusions, si elles sont acceptées, et je ne puis imaginer d'autre moyen d'interpréter les résultats des observations, constituent à elles seules une révolution dans la Sience de l'Astronomie sidérale. Non seulement elles sont en opposition complète avec les théories ordinairement admises, mais encore elles doivent servir de point de départ à des méthodes nouvelles pour aborder les problèmes que comporte l'étude des globes sidéraux. La méthode qui consiste à prendre des moyennes se trouve dès lors discréditée, et des procédés de recherches plus minutieux, des investigations faites morceau par morceau, si l'on peut s'exprimer ainsi, se présentent d'eux-mêmes comme nécessaires. On me permettra de rappeler que, depuis quelque temps déjà, j'ai signalé l'importance des conclusions qu'on pourrait tirer d'une analyse détaillée des petits mouvements propres des étoiles. Ces conclusions concordent parfaitement avec celles que je me suis efforcé d'établir dans le présent mémoire. L'une des méthodes de recherche confirme l'autre. Mais il y a encore d'autres procédés d'investigation à l'aide desquels les détails du système sidéral, les *minuties* du ciel, négligées jusqu'ici, pourraient nous révéler dans la distribution des étoiles des lois grandioses et à peine soupçonnées actuellement. On ne saurait trop appeler l'attention des astronomes sur ces sortes de recherches, ni les trop recommander à ceux qui auraient le loisir de les poursuivre.

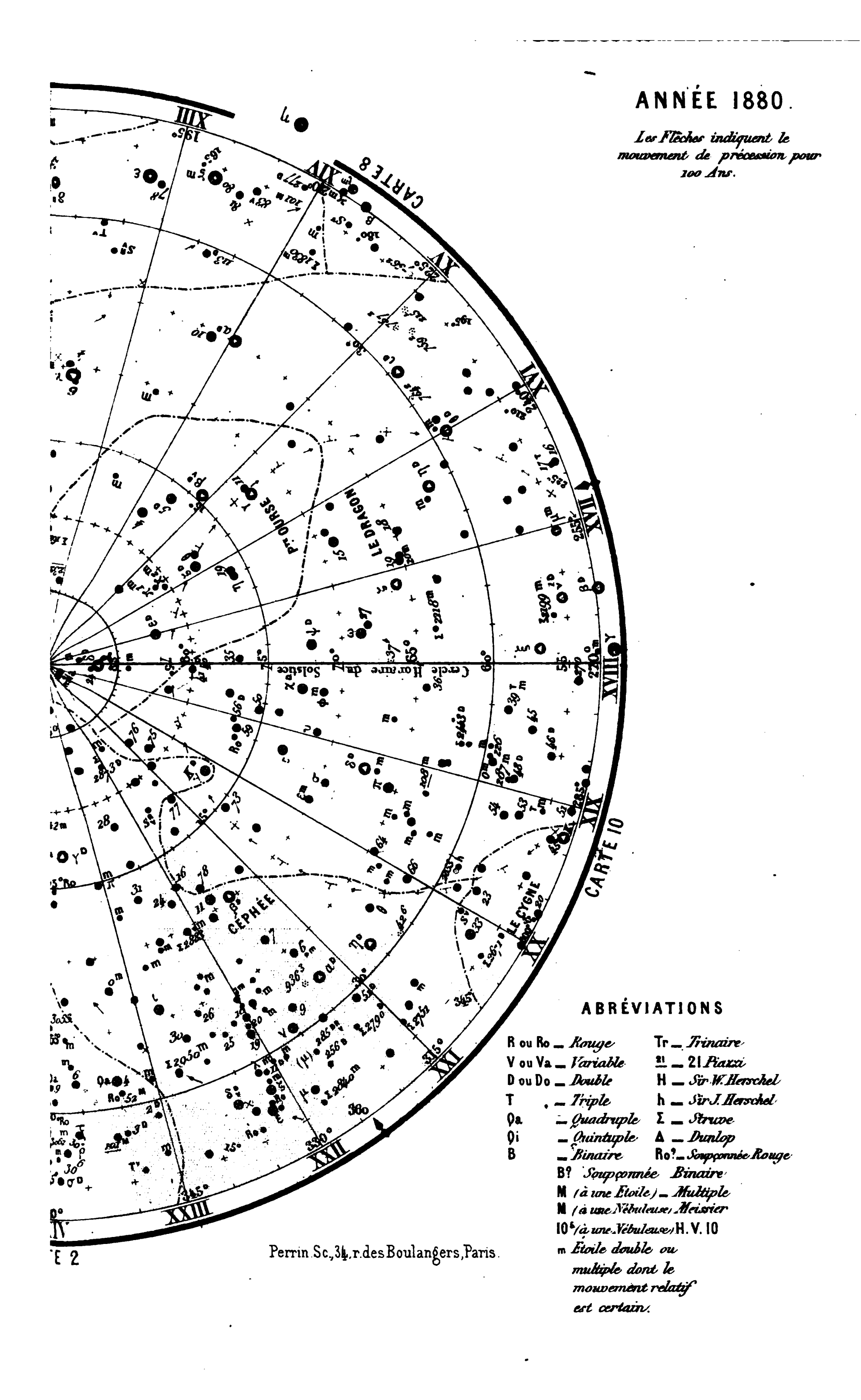
Fraser's Magazine.

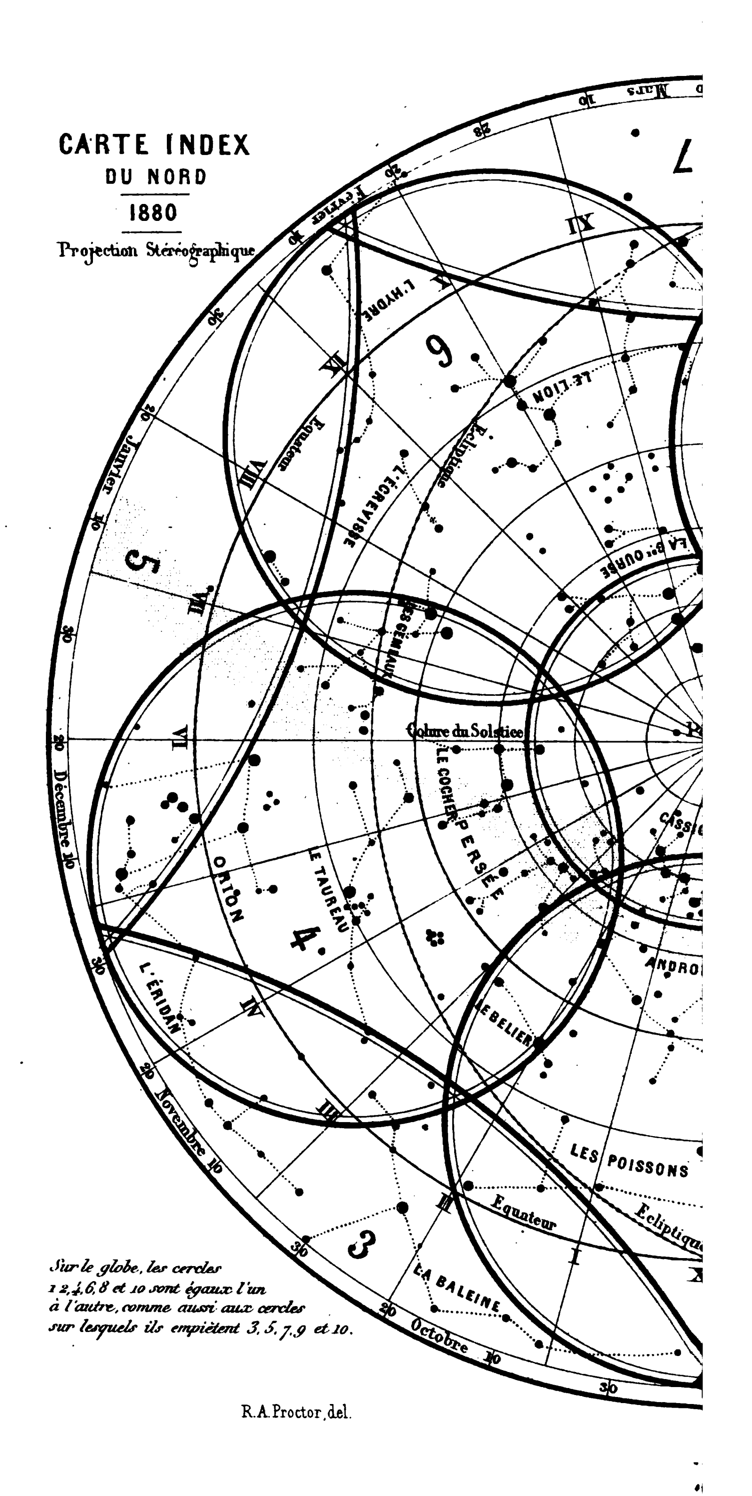
FIN.

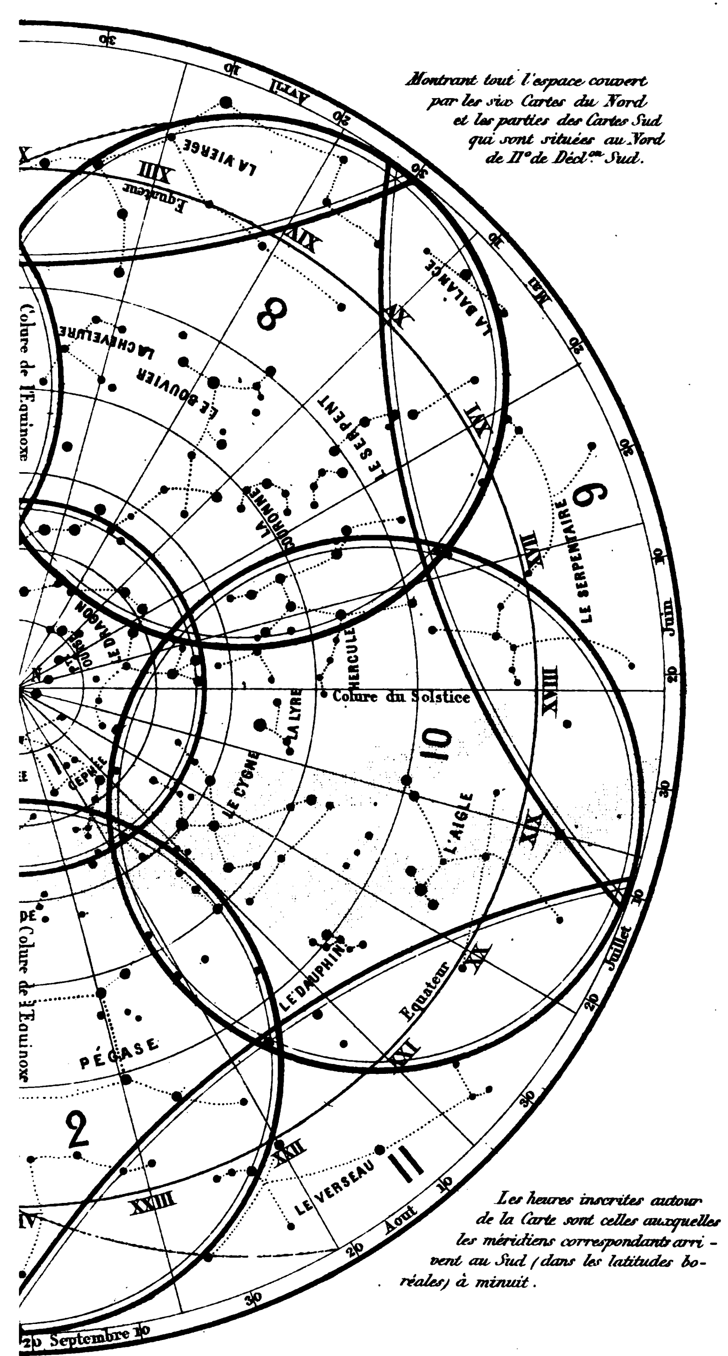
Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

PLANCHES.

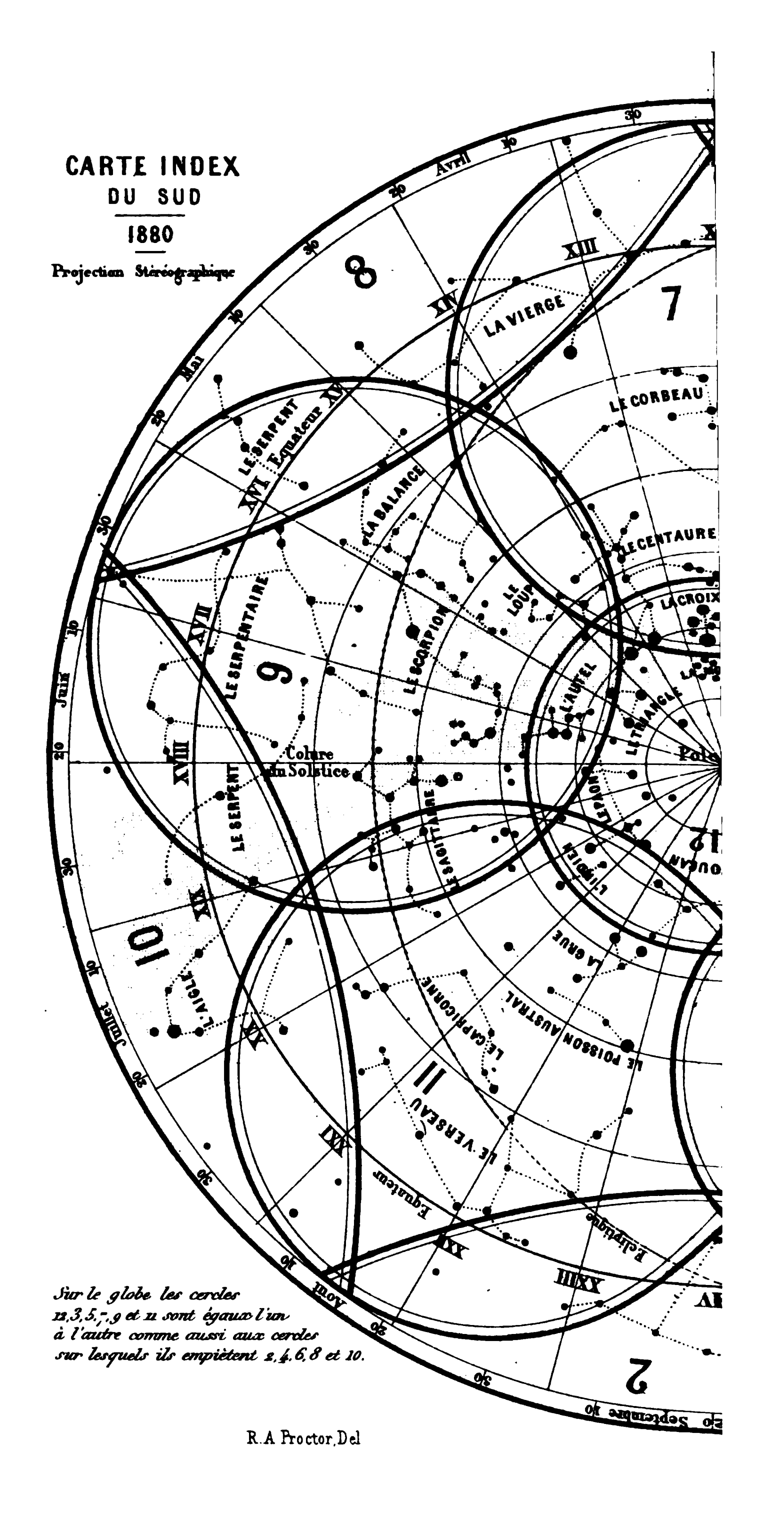

CARTE 1
CARTE 6
CARTE 4
LA Gde OURSE
LE LYNX
LA GIRAFE
LE COCHER
Cercle Horaire du Solstice
PERSÉE
CASSIOPÉE
GRANDEUR DES ÉTOILES
Première
Deuxième
Troisième
Quatrième
Cinquième
Sixième
(et au dessous)
Nébuleuse
R.A.Proctor, del.

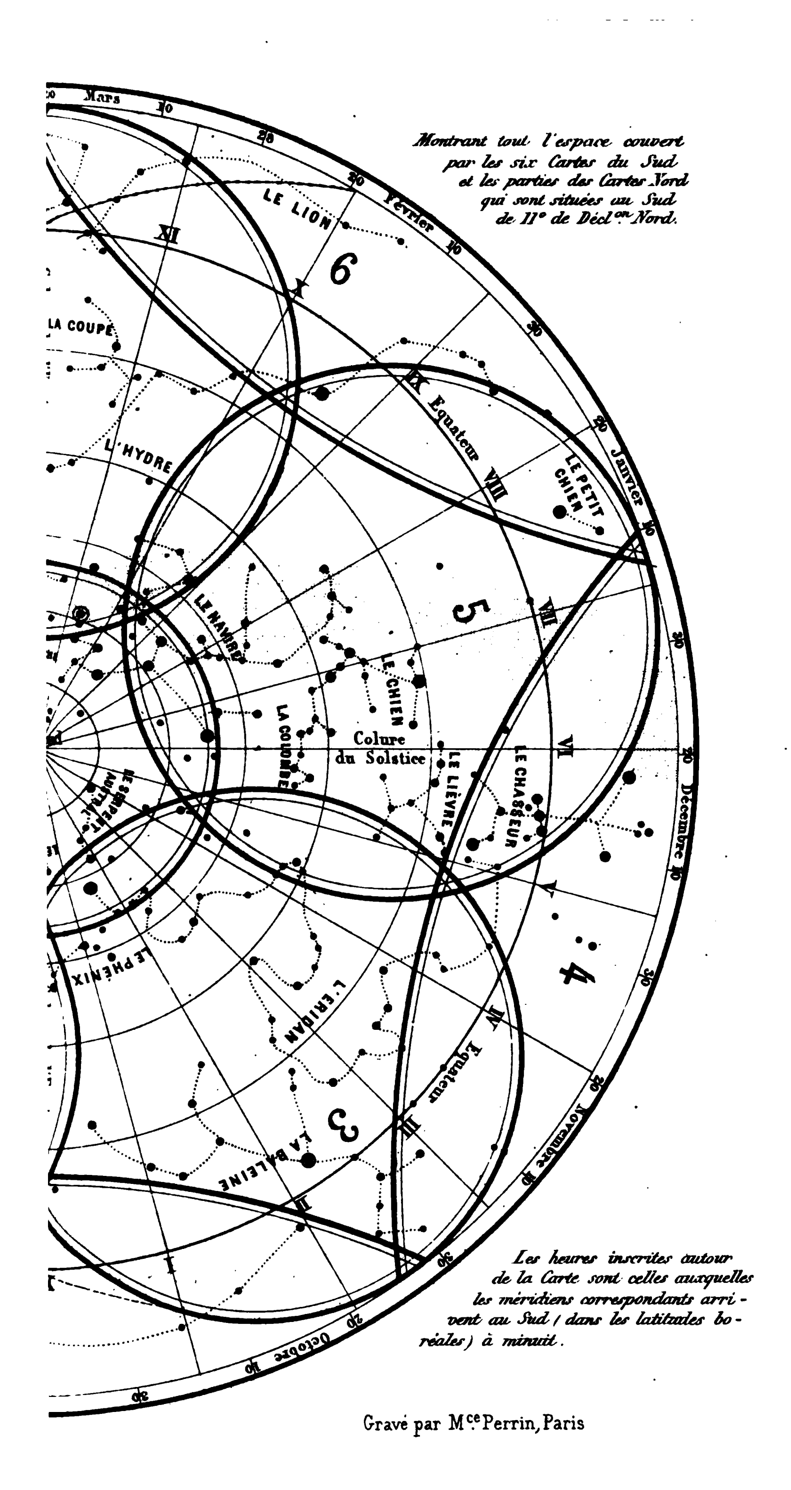

ANNÉE 1880.
Les Flèches indiquent le mouvement de précession pour 100 Ans.
CARTE 8
CARTE 10
Pre OURSE
LE DRAGON
CÉPHÉE
LE CYGNE
Cercle Horaire du Solstice
XIII
XIV
XV
XVI
XVII
XVIII
XIX
XX
XXI
XXII
XXIII
ABRÉVIATIONS
R ou Ro _ Rouge
V ou Va _ Variable
D ou Do _ Double
T _ Triple
Qa _ Quadruple
Qi _ Quintuple
B _ Binaire
Tr _ Trinaire
21 _ 21 Piazzi
H _ Sir W. Herschel
h _ Sir J. Herschel
Σ _ Struve
Δ _ Dunlop
Ro? _ Soupçonnée Rouge
B? Soupçonnée Binaire
M (à une Etoile) _ Multiple
M (à une Nébuleuse) Messier
10⁶ (à une Nébuleuse) H. V. 10
m Etoile double ou multiple dont le mouvement relatif est certain.
Perrin Sc., 34, r. des Boulangers, Paris.


CARTE INDEX
DU NORD
1880
Projection Stéréographique
L'HYDRE
LE LION
Ecliptique
Equateur
L'ÉCREVISSE
LA Gde OURSE
LES GÉMEAUX
Colure du Solstice
LE COCHER
PERSÉE
ORION
LE TAUREAU
L'ÉRIDAN
LE BÉLIER
LES POISSONS
Equateur
Ecliptique
LA BALEINE
Février
Janvier
Décembre
Novembre
Octobre
Mars
Sur le globe, les cercles
1 2, 4, 6, 8 et 10 sont égaux l'un
à l'autre, comme aussi aux cercles
sur lesquels ils empiètent 3, 5, 7, 9 et 10.
R.A. Proctor, del.

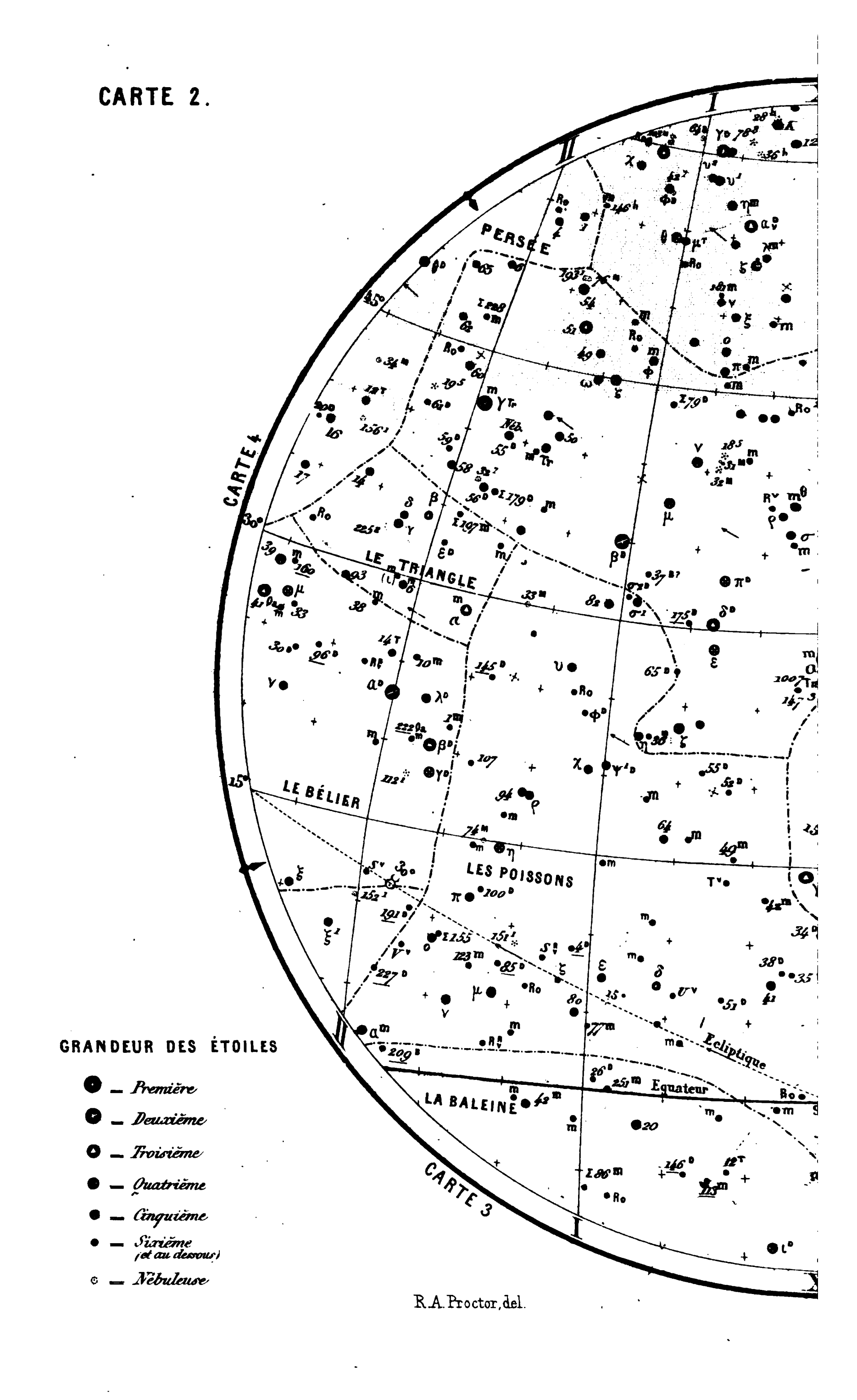


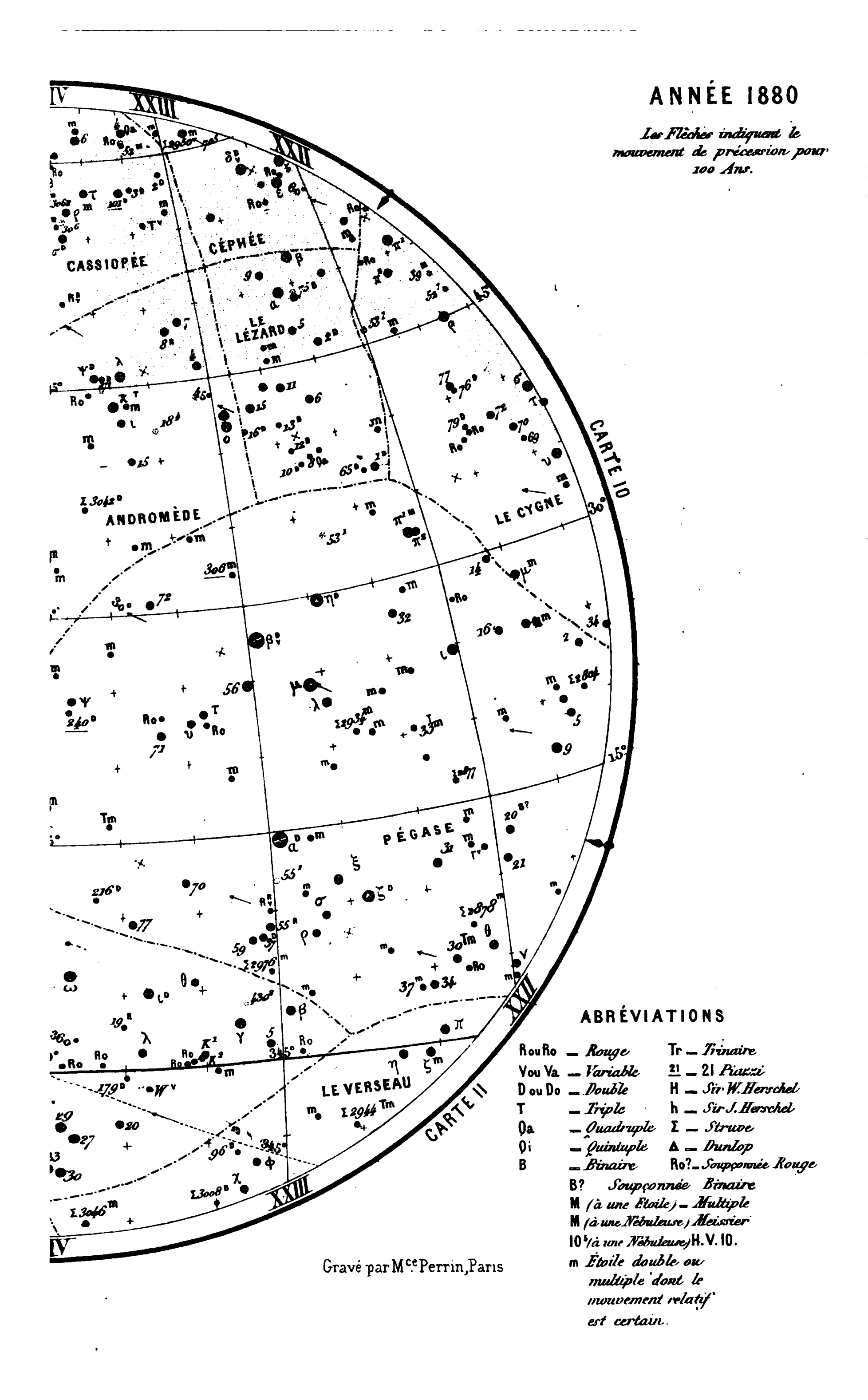
Gravé par Mce Perrin, Paris.

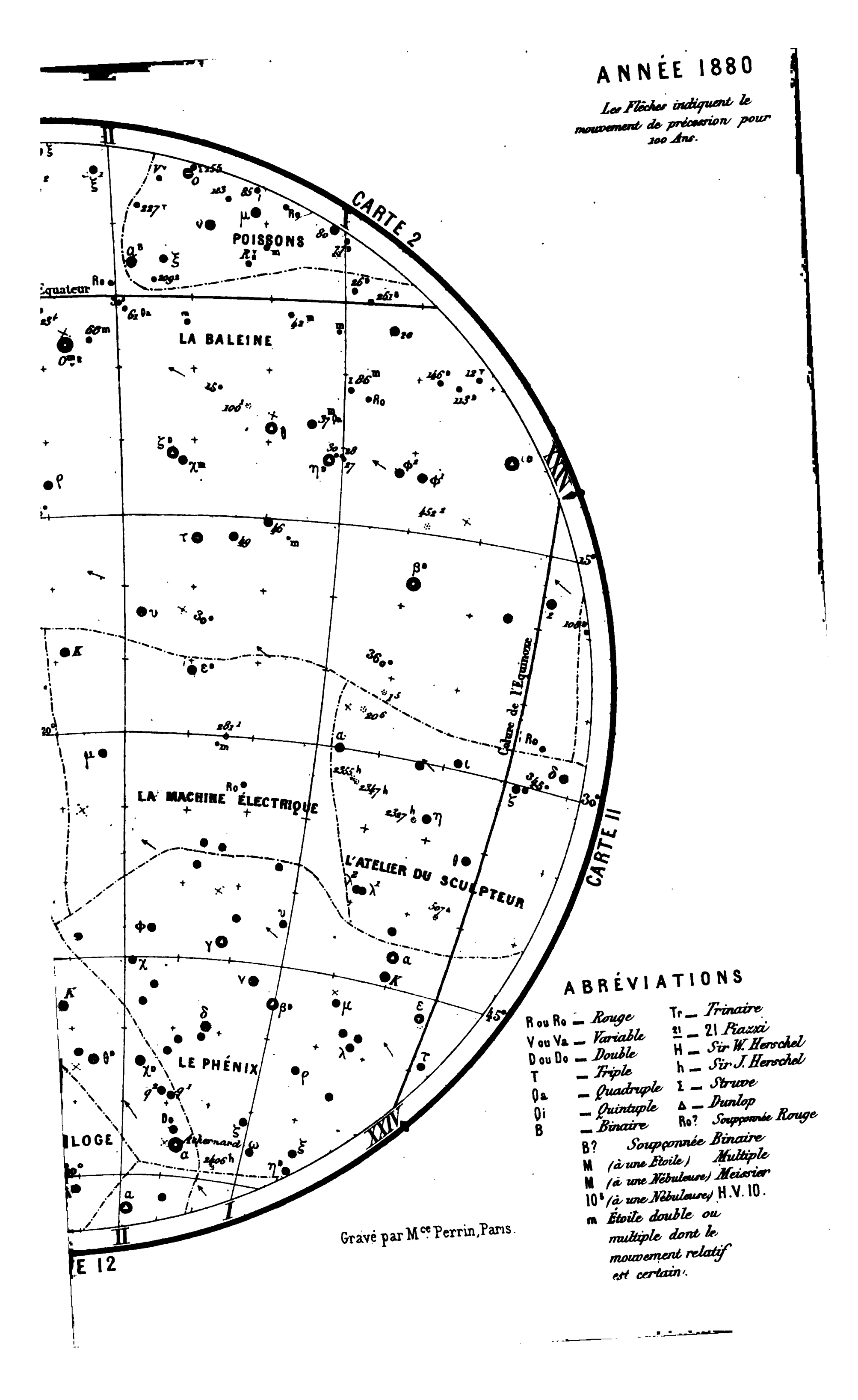

CARTE INDEX
DU SUD
1880
Projection Stéréographique
Avril
Mai
Juin
Juillet
Aout
Septembre
LA VIERGE
LE CORBEAU
LE SERPENT
Equateur
LA BALANCE
LE CENTAURE
LA CROIX
LE LOUP
LE SCORPION
L'AUTEL
LE TRIANGLE
Pole
LE SERPENTAIRE
Colure du Solstice
LE SERPENT
LE SAGITTAIRE
LE PAON
L'INDIEN
LA GRUE
L'AIGLE
LE CAPRICORNE
LE POISSON AUSTRAL
LE VERSEAU
Equateur
Ecliptique
Sur le globe les cercles
12,3,5,7,9 et 11 sont égaux l'un
à l'autre comme aussi aux cercles
sur lesquels ils empiètent 2,4,6,8 et 10.
R.A Proctor, Del



Gravé par M^ce Perrin, Paris

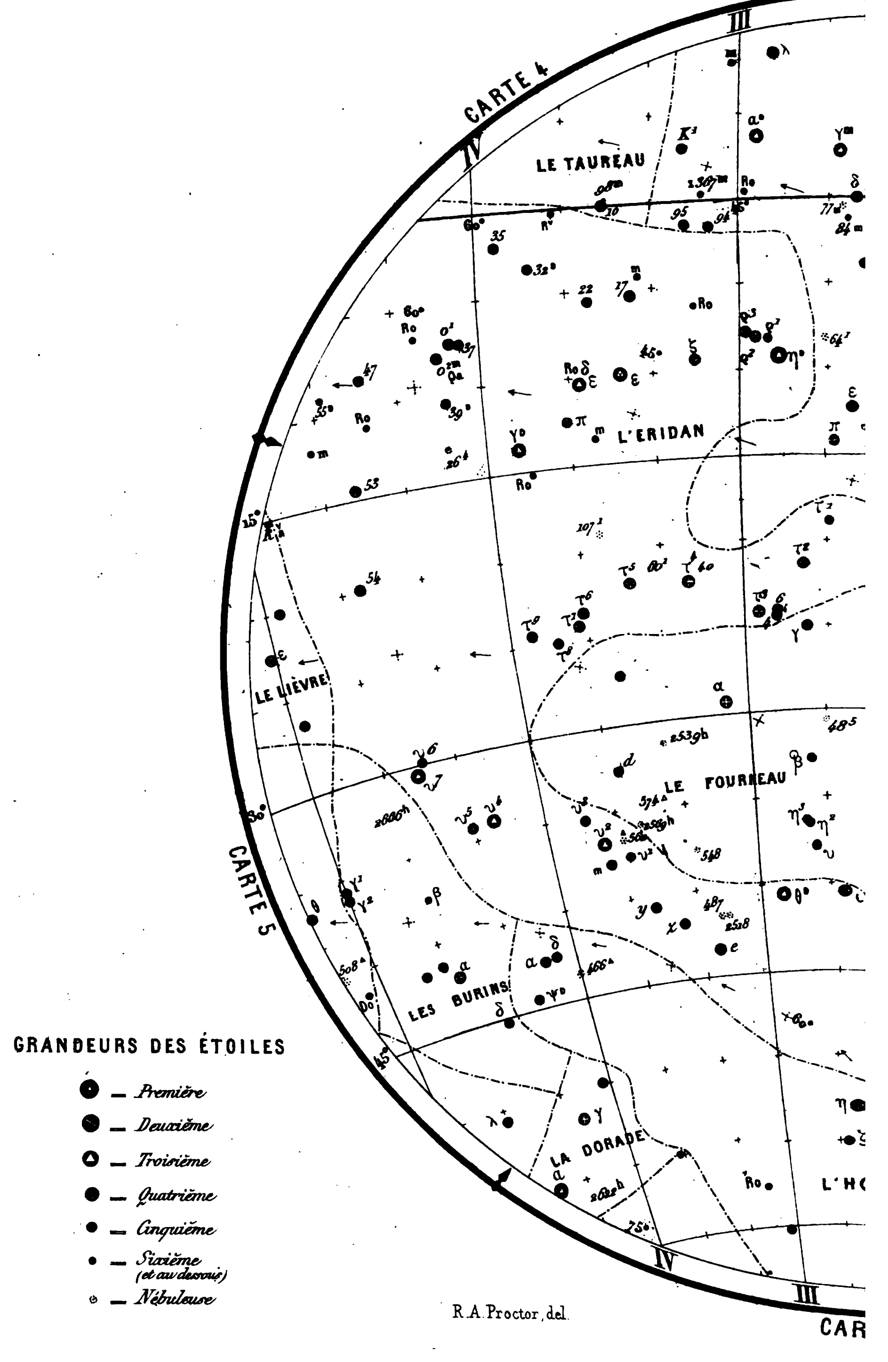

CARTE 2.
PERSÉE
LE TRIANGLE
LE BÉLIER
LES POISSONS
LA BALEINE
Écliptique
Equateur
CARTE 4
CARTE 3
GRANDEUR DES ÉTOILES
— Première
— Deuxième
— Troisième
— Quatrième
— Cinquième
— Sixième (et au dessous)
— Nébuleuse
R.A. Proctor, del.

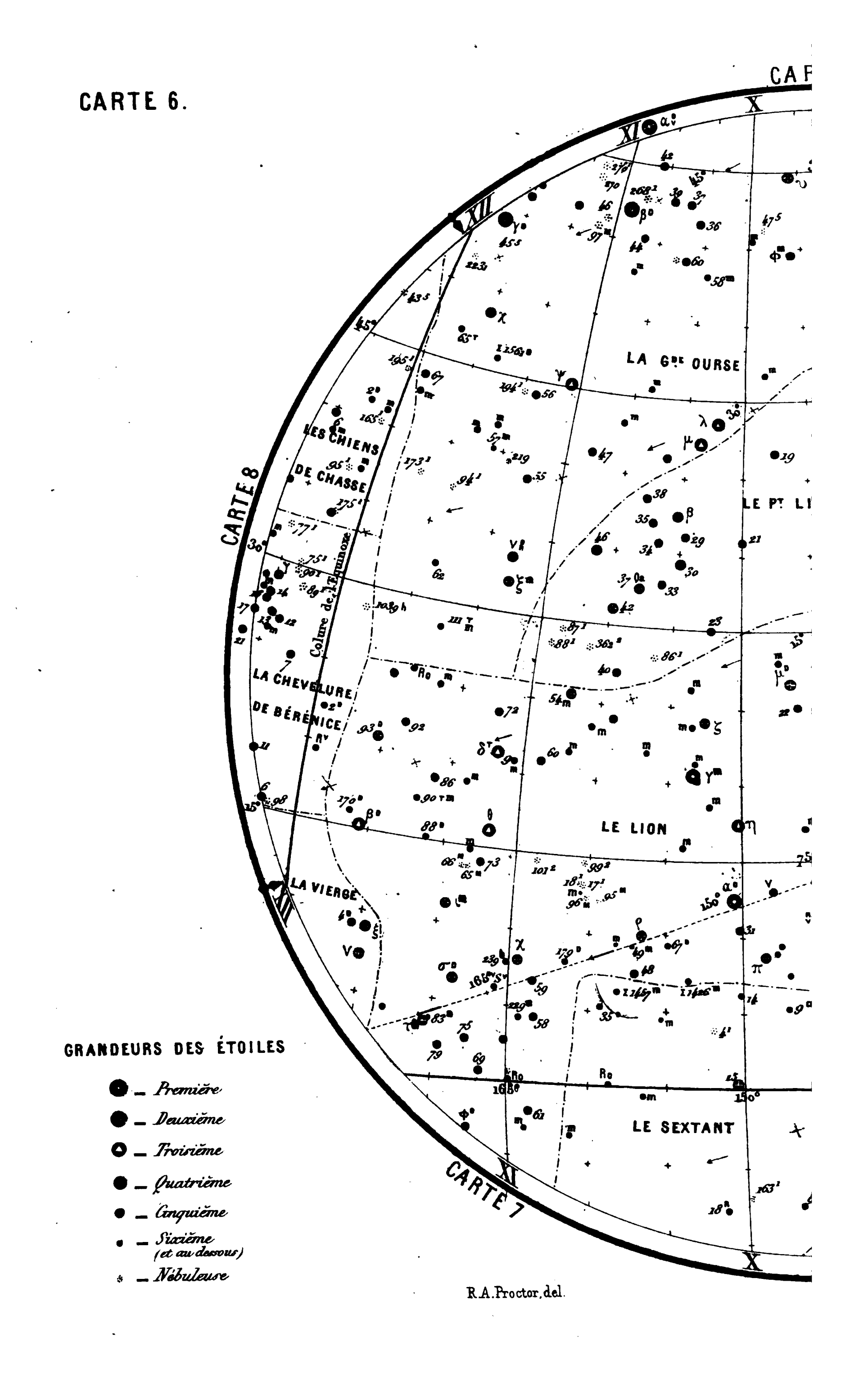

ANNÉE 1880
Les Flèches indiquent le mouvement de précession pour 100 Ans.
CASSIOPÉE
CÉPHÉE
LE LÉZARD
ANDROMÈDE
LE CYGNE
PÉGASE
LE VERSEAU
CARTE 10
CARTE 11
ABRÉVIATIONS
R ou Ro — Rouge
V ou Va — Variable
D ou Do — Double
T — Triple
Qa — Quadruple
Qi — Quintuple
B — Binaire
Tr — Trinaire
21 — 21 Piazzi
H — Sir W. Herschel
h — Sir J. Herschel
Σ — Struve
Δ — Dunlop
Ro? — Soupçonnée Rouge
B? Soupçonnée Binaire
M (à une Étoile) — Multiple
M (à une Nébuleuse) Messier
10⁵ (à une Nébuleuse) H.V.10.
m Étoile double ou multiple dont le mouvement relatif est certain.
Gravé par Mce Perrin, Paris

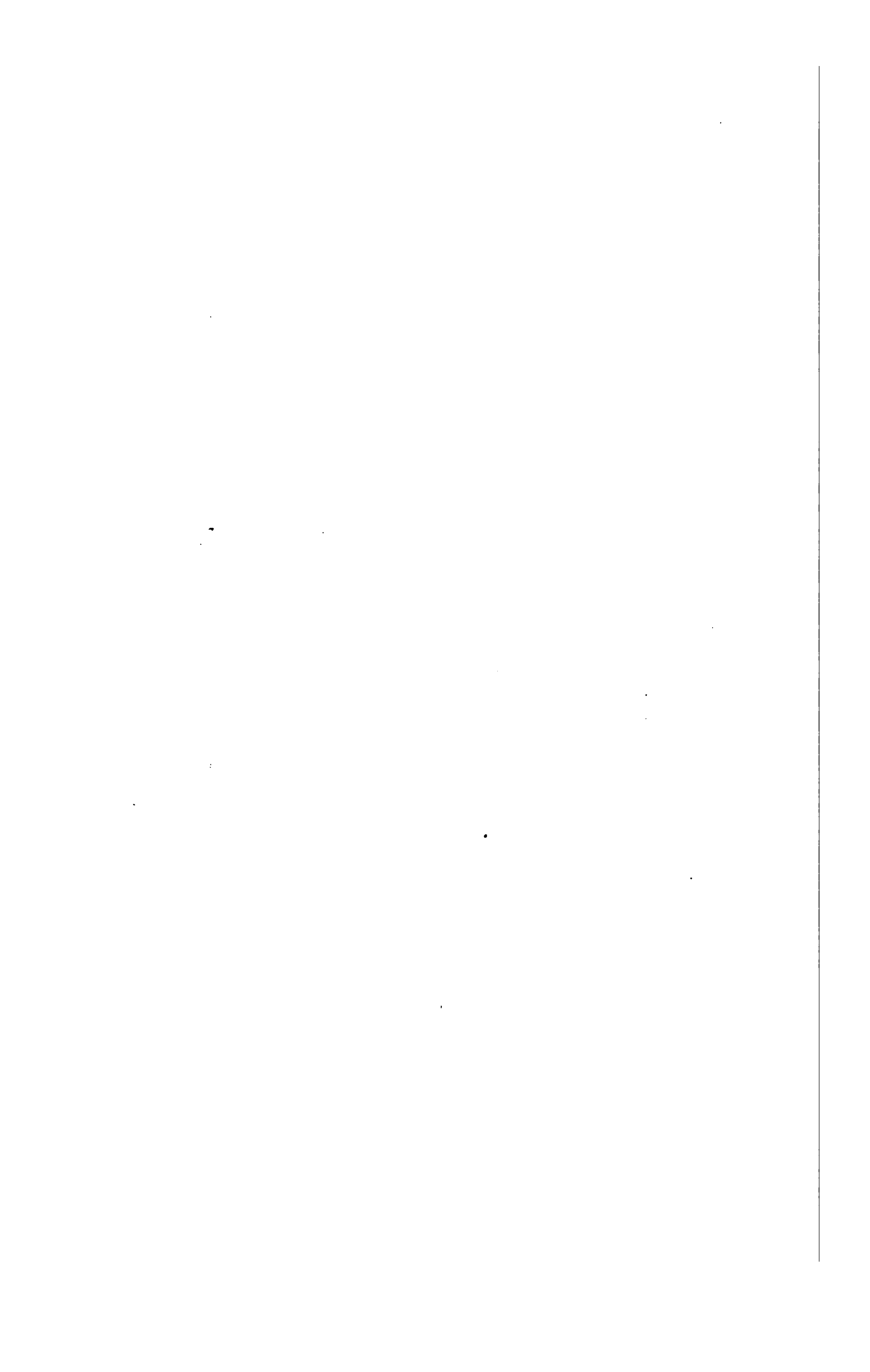


ANNÉE 1880
Les Flèches indiquent le mouvement de précession pour 100 Ans.
CARTE 2
CARTE 11
E 12
POISSONS
LA BALEINE
LA MACHINE ÉLECTRIQUE
L'ATELIER DU SCULPTEUR
LE PHÉNIX
LOGE
Équateur
Colure de l'Équinoxe
Achernard
ABRÉVIATIONS
R ou Ro — Rouge
V ou Va — Variable
D ou Do — Double
T — Triple
Qa — Quadruple
Qi — Quintuple
B — Binaire
Tr — Trinaire
21 — 21 Piazzi
H — Sir W. Herschel
h — Sir J. Herschel
Σ — Struve
Δ — Dunlop
Ro? Soupçonnée Rouge
B? Soupçonnée Binaire
M (à une Étoile) Multiple
M (à une Nébuleuse) Meissier
10⁵ (à une Nébuleuse) H.V. 10.
m Étoile double ou multiple dont le mouvement relatif est certain.
Gravé par Mce Perrin, Paris.

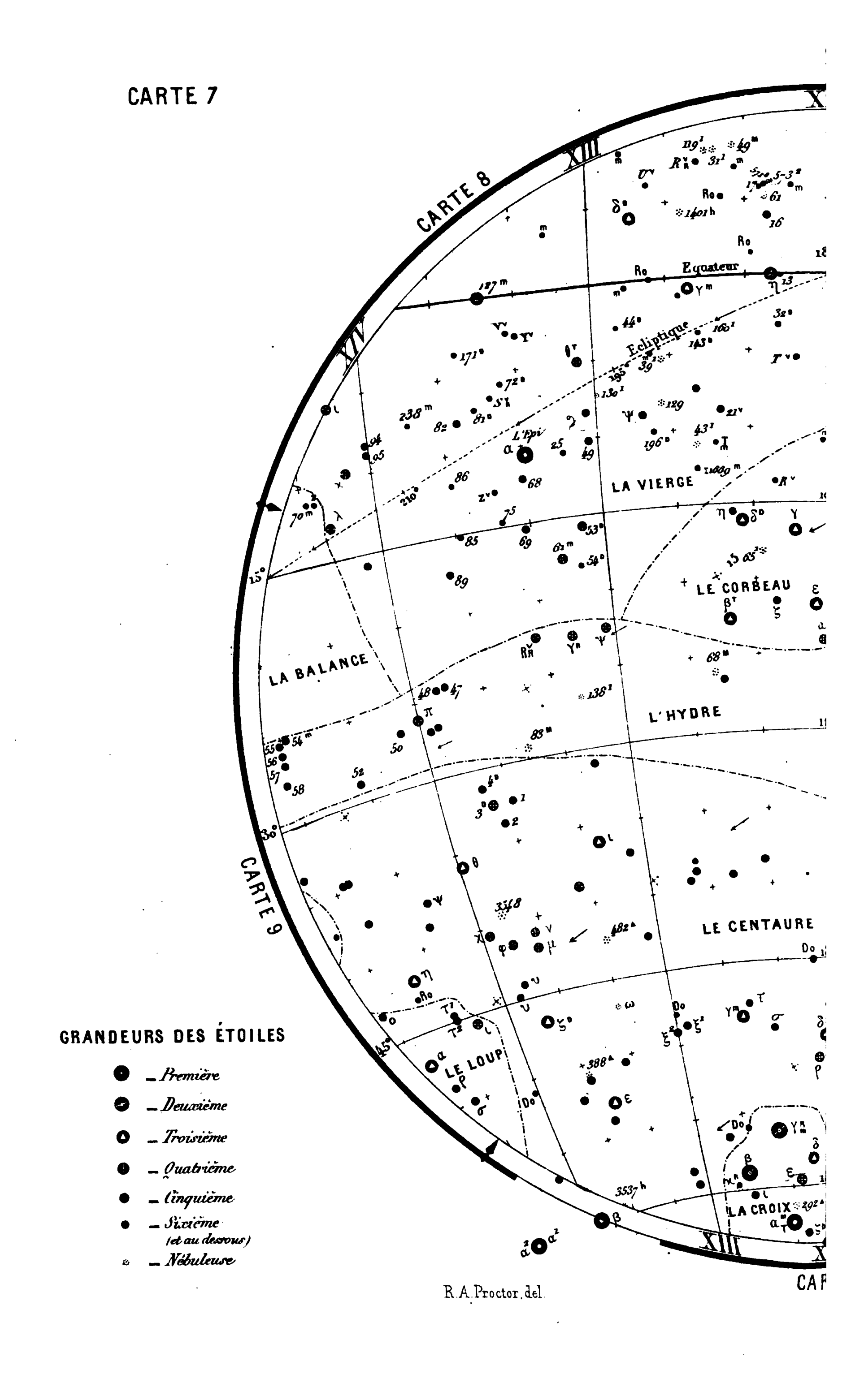
CARTE 3.


CARTE 4
CARTE 5
CAR
LE TAUREAU
L'ERIDAN
LE LIÈVRE
LE FOURNEAU
LES BURINS
LA DORADE
L'H
III
IV
15°
30°
45°
60°
75°
GRANDEURS DES ÉTOILES
— Première
— Deuxième
— Troisième
— Quatrième
— Cinquième
— Sixième (et au dessous)
— Nébuleuse
R.A. Proctor, del.

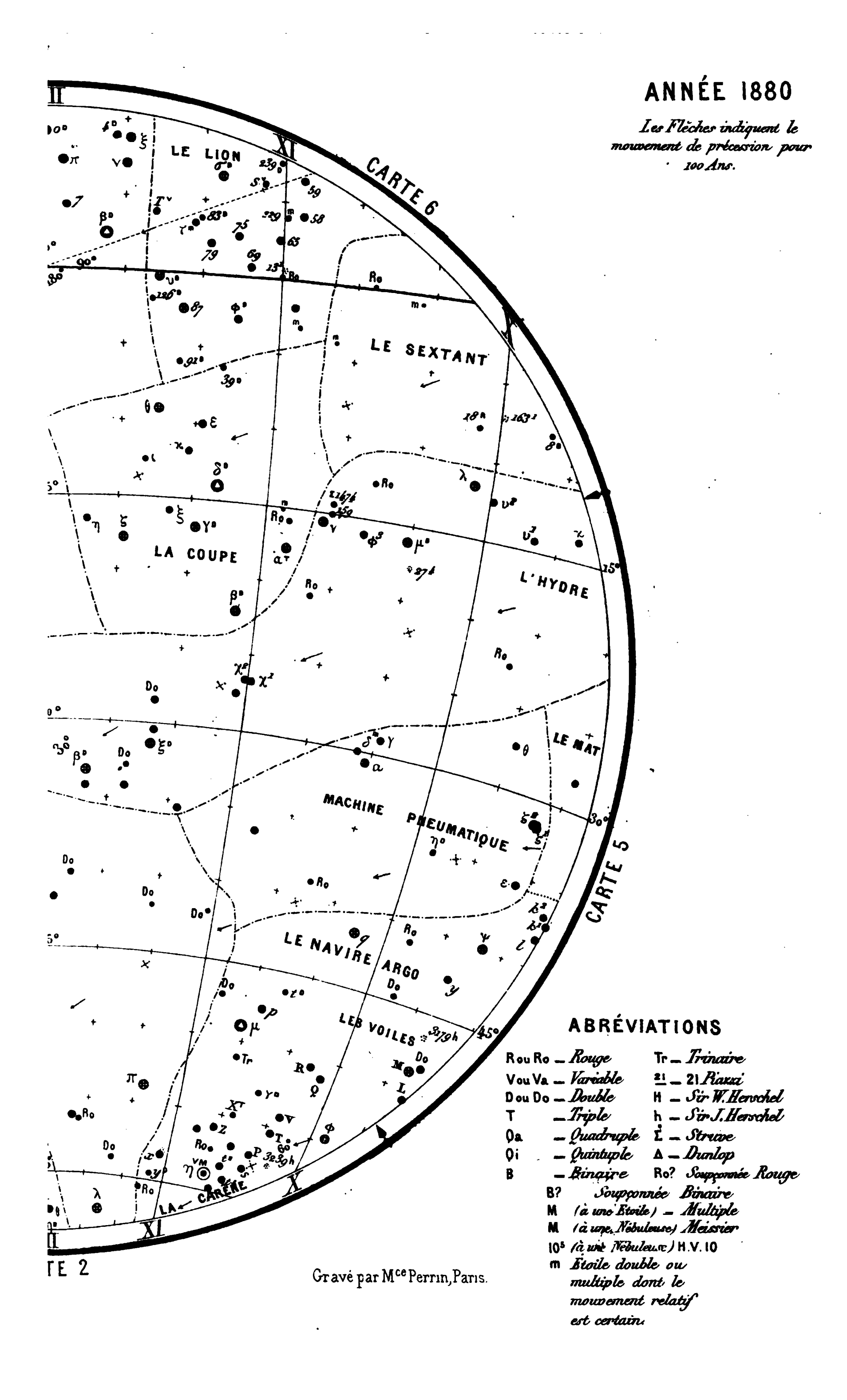

CARTE 6.
LA Gde OURSE
LES CHIENS DE CHASSE
LA CHEVELURE DE BÉRÉNICE
Colure de l'Équinoxe
LE LION
LA VIERGE
LE SEXTANT
CARTE 8
CARTE 7
LE Pt LI
GRANDEURS DES ÉTOILES
Première
Deuxième
Troisième
Quatrième
Cinquième
Sixième (et au dessous)
Nébuleuse
R.A.Proctor, del.



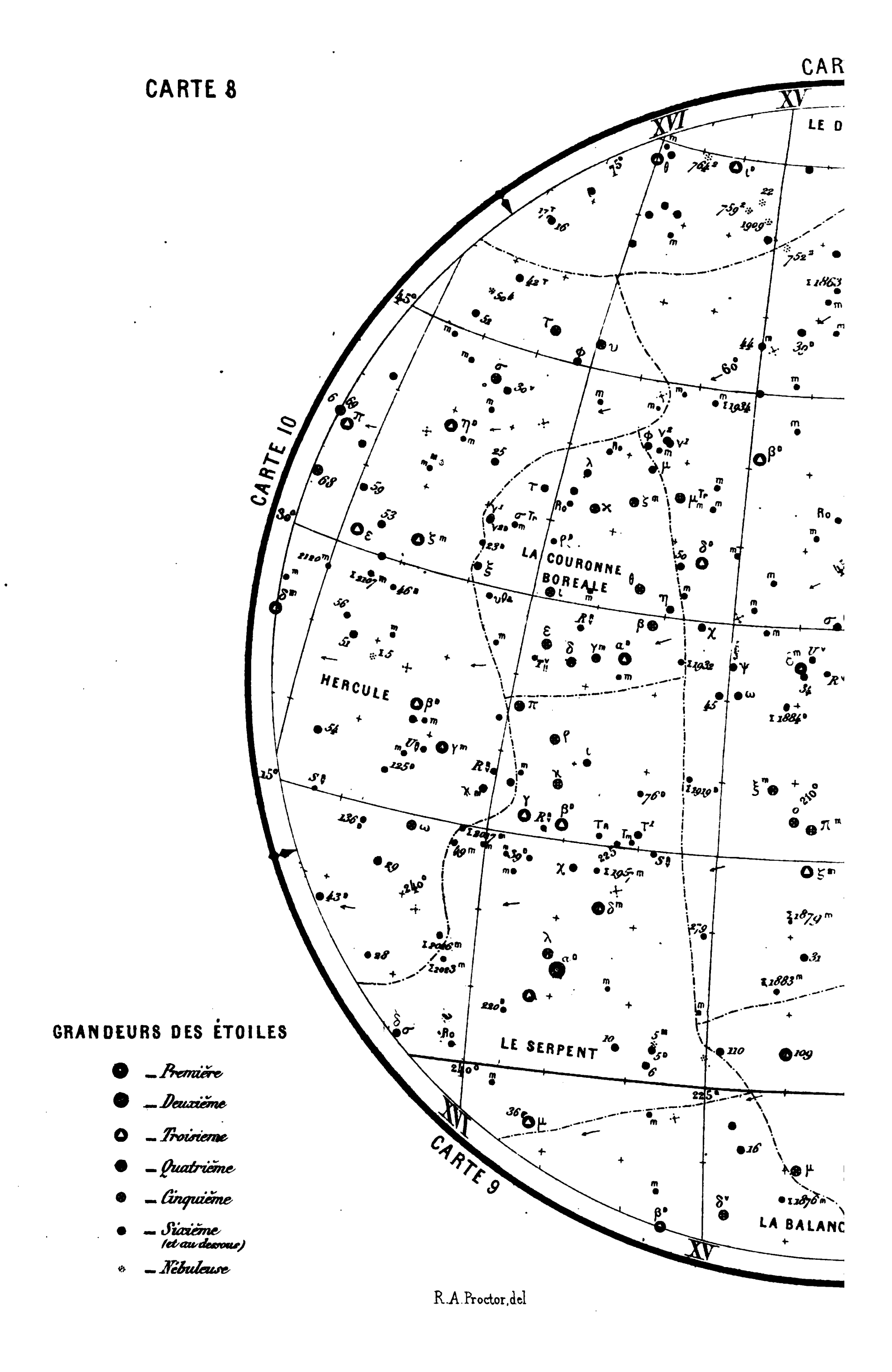
CARTE 7

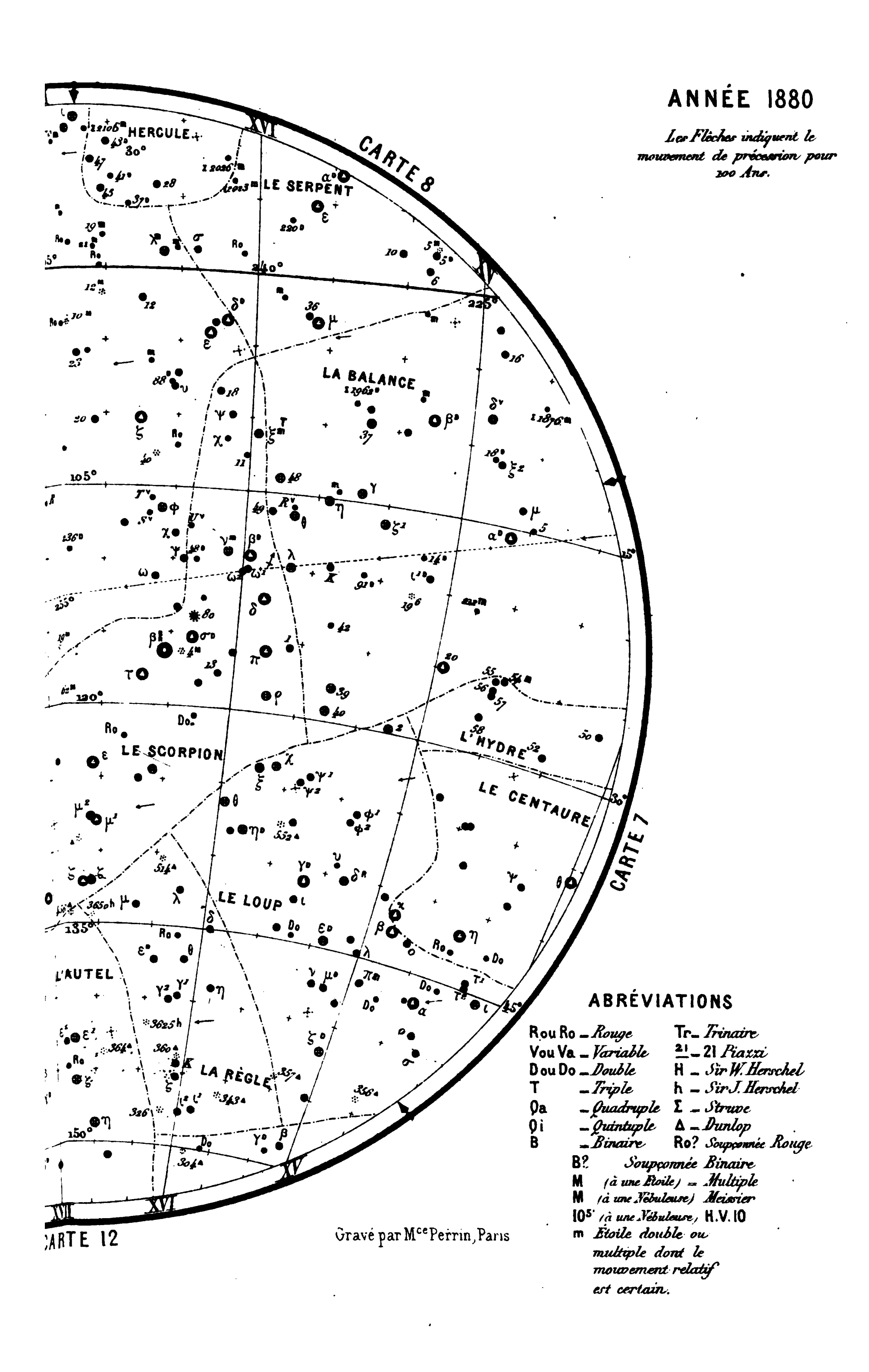


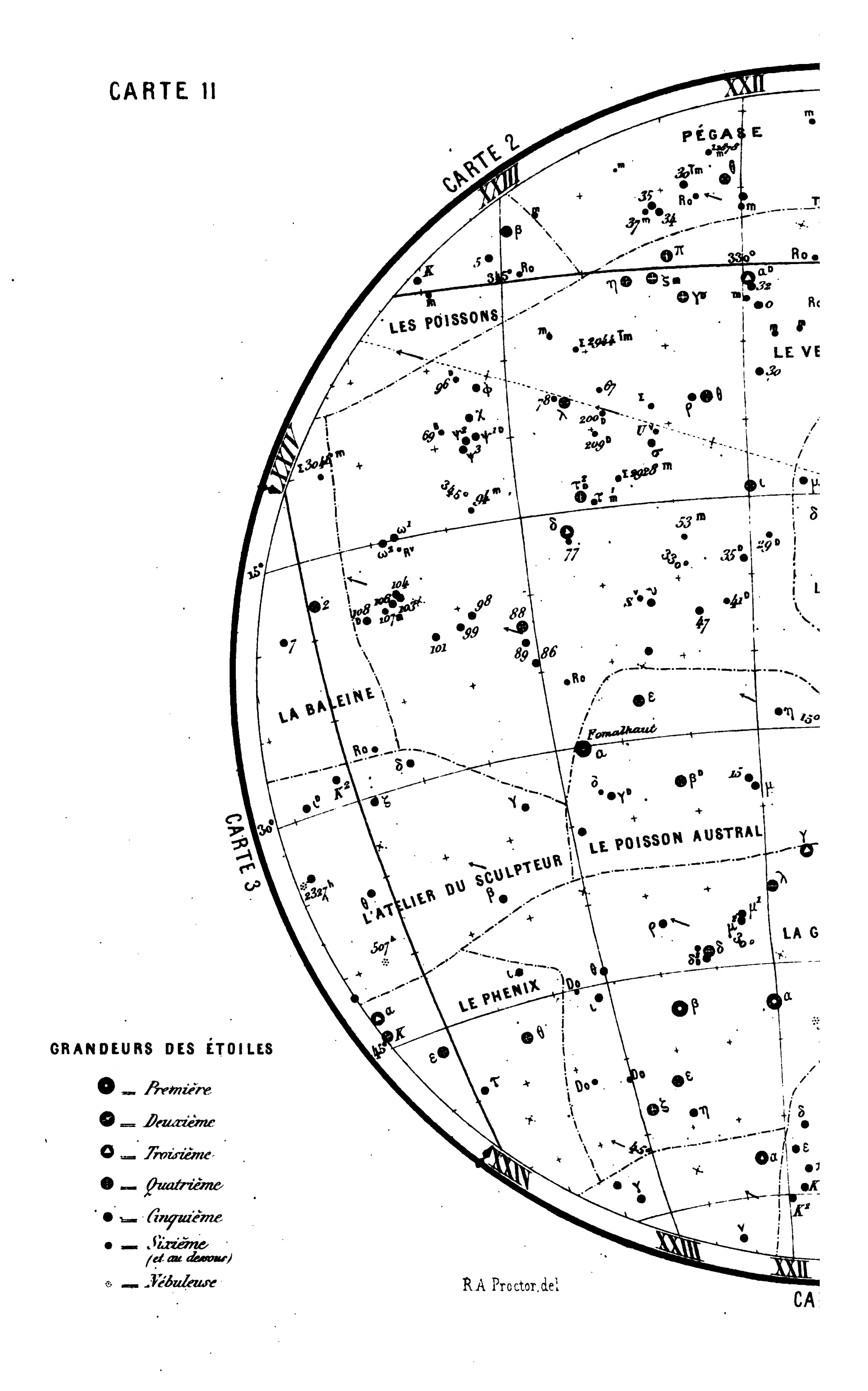
R. A. Proctor, del.

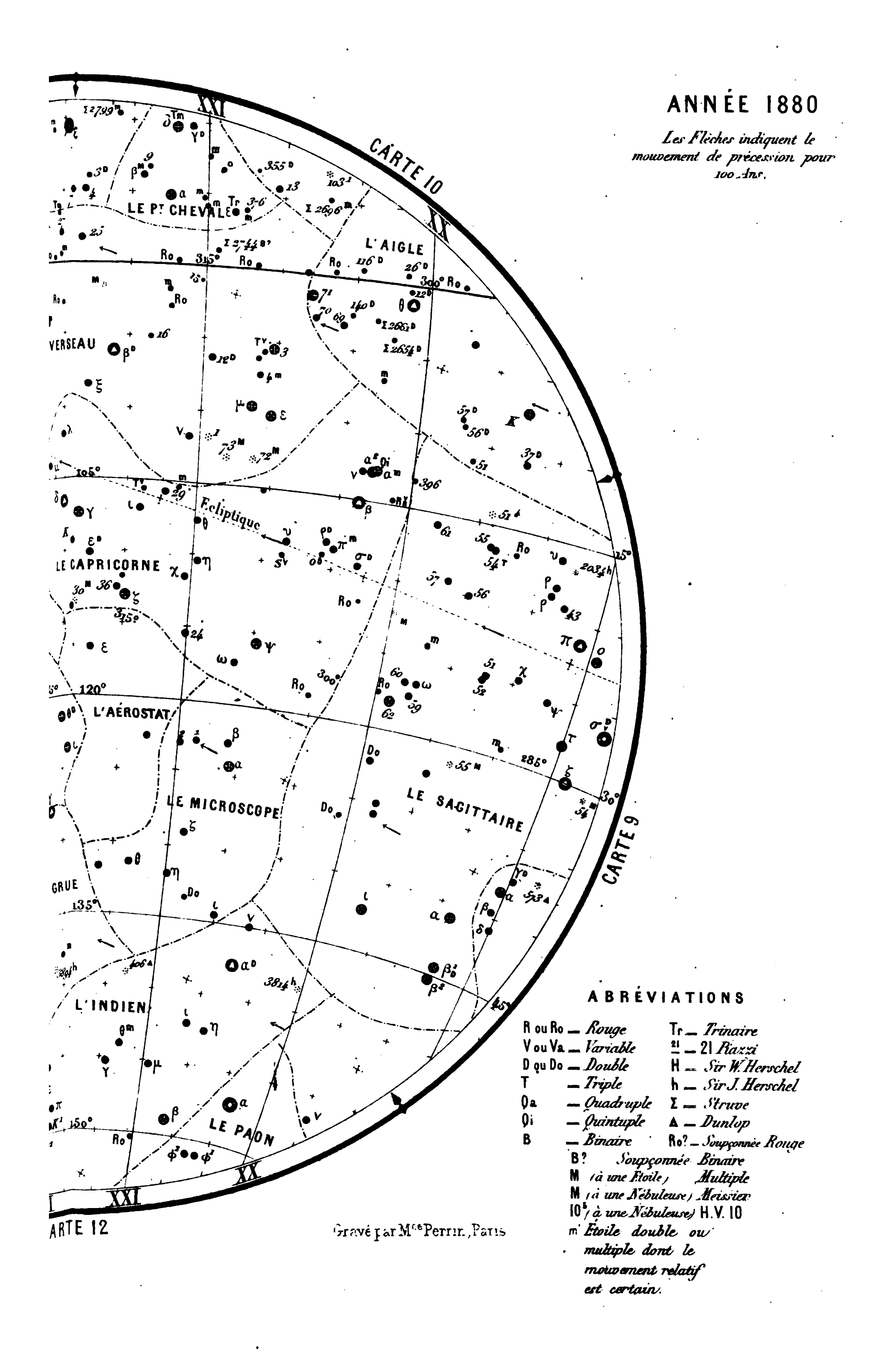


ANNÉE 1880
Les Flèches indiquent le mouvement de précession pour 100 Ans.
CARTE 6
CARTE 5
TE 2
LE LION
LE SEXTANT
LA COUPE
L'HYDRE
LE MAT
MACHINE PNEUMATIQUE
LE NAVIRE ARGO
LES VOILES
LA CARÈNE
ABRÉVIATIONS
R ou Ro — Rouge
V ou Va — Variable
D ou Do — Double
T — Triple
Qa — Quadruple
Qi — Quintuple
B — Binaire
Tr — Trinaire
21 — 21 Piazzi
H — Sir W. Herschel
h — Sir J. Herschel
Σ — Struve
Δ — Dunlop
Ro? Soupçonnée Rouge
B? Soupçonnée Binaire
M (à une Etoile) — Multiple
M (à une Nébuleuse) Meissier
10⁵ (à une Nébuleuse) H.V.10
m Etoile double ou multiple dont le mouvement relatif est certain.
Gravé par Mce Perrin, Paris.

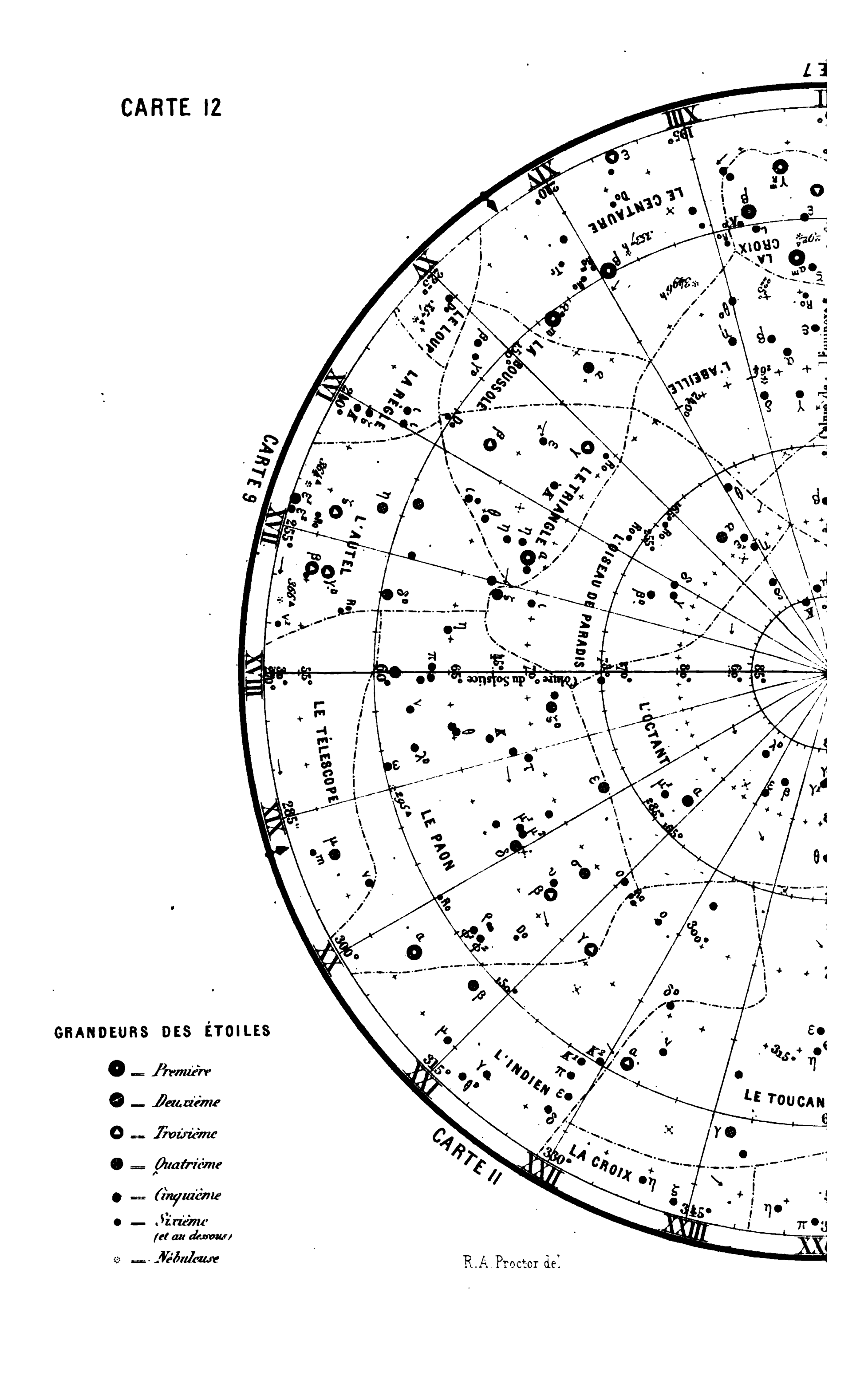

CARTE 8
CARTE 10
CARTE 9
HERCULE
LA COURONNE BOREALE
LE SERPENT
LA BALANC
GRANDEURS DES ÉTOILES
— Première
— Deuxième
— Troisième
— Quatrième
— Cinquième
— Sixième (et au dessous)
— Nébuleuse
R.A. Proctor, del


ANNÉE 1880
Les Flèches indiquent le mouvement de précession pour 100 Ans.
CARTE 8
CARTE 7
CARTE 12
HERCULE
LE SERPENT
LA BALANCE
LE SCORPION
L'HYDRE
LE CENTAURE
LE LOUP
L'AUTEL
LA RÈGLE
XVI
XV
240°
225°
105°
120°
135°
150°
30°
15°
45°
ABRÉVIATIONS
Rou Ro _ Rouge
Vou Va _ Variable
Dou Do _ Double
T _ Triple
Qa _ Quadruple
Qi _ Quintuple
B _ Binaire
Tr _ Trinaire
21 _ 21 Piazzi
H _ Sir W. Herschel
h _ Sir J. Herschel
Σ _ Struve
Δ _ Dunlop
Ro? Soupçonnée Rouge
B? Soupçonnée Binaire
M (à une Étoile) = Multiple
M (à une Nébuleuse) Meissier
10⁵ (à une Nébuleuse) H.V.10
m Étoile double ou multiple dont le mouvement relatif est certain.
Gravé par Mᶜᵉ Perrin, Paris


CARTE 11
CARTE 2
CARTE 3
XXII
XXIII
XXIV
PÉGASE
LES POISSONS
LE VE
LA BALEINE
Fomalhaut
LE POISSON AUSTRAL
L'ATELIER DU SCULPTEUR
LE PHENIX
LA G
GRANDEURS DES ÉTOILES
Première
Deuxième
Troisième
Quatrième
Cinquième
Sixième
(et au dessous)
Nébuleuse
R.A Proctor.del
CA



ANNÉE 1880
Les Flèches indiquent le mouvement de précession pour 100 Ans.
CARTE 10
CARTE 9
CARTE 12
XXI
XX
LE Pt CHEVAL
L'AIGLE
VERSEAU
Ecliptique
LE CAPRICORNE
L'AÉROSTAT
LE MICROSCOPE
LE SAGITTAIRE
GRUE
L'INDIEN
LE PAON
ABRÉVIATIONS
R ou Ro — Rouge
V ou Va — Variable
D ou Do — Double
T — Triple
Qa — Quadruple
Qi — Quintuple
B — Binaire
Tr — Trinaire
21 — 21 Piazzi
H — Sir W. Herschel
h — Sir J. Herschel
Σ — Struve
Δ — Dunlop
Ro? — Soupçonnée Rouge
B? Soupçonnée Binaire
M (à une Etoile) Multiple
M (à une Nébuleuse) Messier
10⁵ (à une Nébuleuse) H.V. 10
m' Etoile double ou multiple dont le mouvement relatif est certain.
Gravé par Mme Perrin, Paris



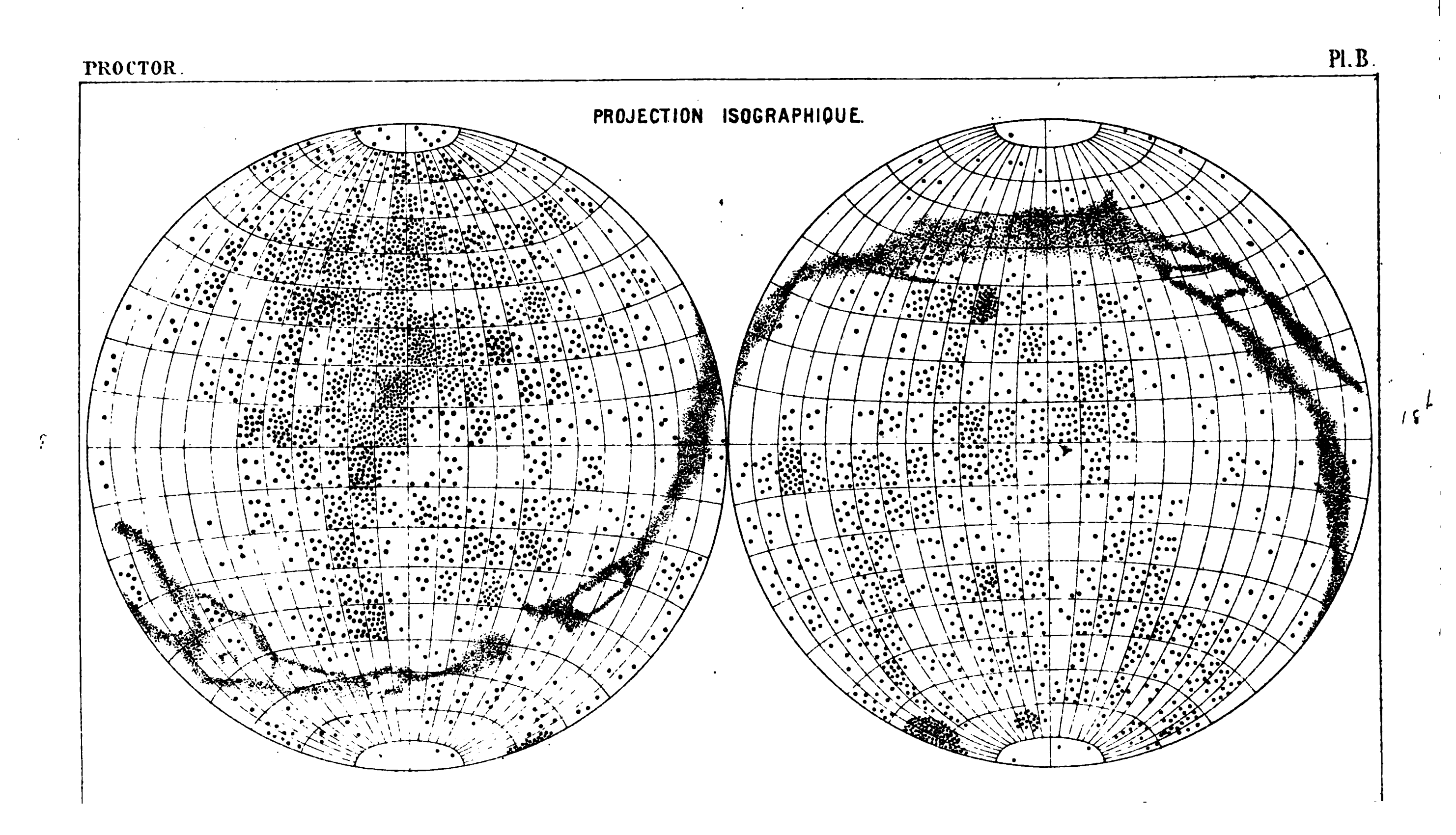
CARTE 12
CARTE 9
CARTE 11
LE CENTAURE
LA CROIX
LE LOUP
LA BOUSSOLE
L'ABEILLE
LA RÈGLE
LE TRIANGLE
L'AUTEL
L'OISEAU DE PARADIS
LE TÉLESCOPE
L'OCTANT
LE PAON
L'INDIEN
LE TOUCAN
LA CROIX
GRANDEURS DES ÉTOILES
Première
Deuxième
Troisième
Quatrième
Cinquième
Sixième (et au dessous)
Nébuleuse
R.A. Proctor del.

PROCTOR. Pl. A.

PROJECTION ISOGRAPHIQUE.

R. A. Proctor. del. Mme Perrin. Sc.

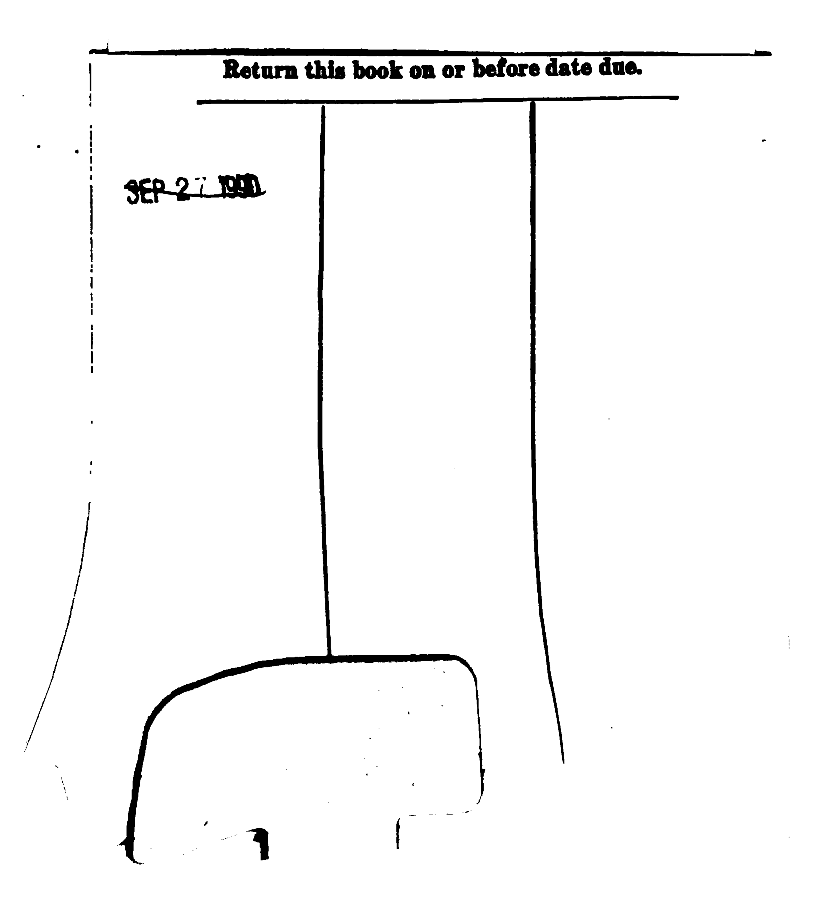
PROCTOR. Pl. B.



Circinus = pair [illegible] [illegible] [illegible]

Mono-ceros = Single-horn [illegible], sea monster, [illegible]

Dorado = [illegible]


SEP 27 1990

